MIKROSKOPISCHE ANATOMIE.

MIKROSKOPISCHE
ANATOMIE
oder
GEWEBELEHRE DES MENSCHEN

von

Dr. A. KÖLLIKER,
Professor der Anatomie und Physiologie in Würzburg.

Zweiter Band:
Specielle Gewebelehre.

Zweite Hälfte. 1. Abtheilung.
Von den Verdauungs- und Respirationsorganen.

Mit 127 Holzschnitten, ausgeführt von J. G. Flegel.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1852.

Inhaltsverzeichniss.

Fünftes Buch.

Sechstes Buch.

Fünftes Buch.

Von den Verdauungsorganen.

---

§. 128.

Zu den Verdauungsorganen gehören einmal der Darmkanal und zweitens besondere drüsige Gebilde, die Speicheldrüsen, die Leber, Bauchspeicheldrüse und die Milz, welche Organe alle in einem innigen Verbande stehen und ebenso vom anatomisch-genetischen als vom physiologischen Standpuncte als ein Ganzes, ein System sich beurkunden. Sowohl der Darm als die genannten drüsigen Gebilde zählen zu den zusammengesetztesten Organen und gehen in die Bildung der verschiedenen Theile derselben nicht nur fast alle Gewebe des menschlichen Körpers, sondern auch verschiedene einfachere und complicirtere Organe, namentlich Häute und kleinere Drüsen aller Art und Gefässe und Nerven ein.

Vom Darmkanal.

§. 129.

Der Darmkanal wird am passendsten eingetheilt in den Munddarm, die Schlingwerkzeuge (Schlundkopf und Speiseröhre) und den eigentlichen Darm (Magen, Dünn- und Dickdarm). Die Grundlage aller dieser Abschnitte bilden die sogenannten Darmhäute. Die innerste derselben, die Schleimhaut, *Membrana mucosa*, entspricht in ihrem Bau der äussern Haut und hat wie diese 1) einen aus Zellen gebildeten gefässlosen Ueberzug: das Oberhäutchen, *Epithelium*, 2) eine aus Bindegewebe und elastischem Gewebe zusammengesetzte, Gefässe, Nerven und verschiedene Formen von kleinen Drüschen haltende und oft mit besonderen Auswüchsen (Papillen, Zotten) versehene und von glatten Muskelfasern durchzogene Grundlage, Schleimhaut im engern

Sinne, und 3) eine nach aussen gelegene Lage von lockerem Bindegewebe, Unterschleimhautgewebe, *Tunica cellularis submucosa.* Die zweite Darmhaut, die Muskelhaut, *Tunica muscularis*, enthält am Anfang und Ende des Darmes in einer gewissen Ausdehnung quergestreifte Muskulatur, sonst überall glatte Muskelfasern, welche Elemente meist zwei distincte Lagen, eine äussere mit longitudinaler und eine innere mit transversaler Richtung der Fasern, seltener drei besondere Schichten bilden. Die dritte Hülle endlich, die seröse, *Tunica serosa*, findet sich nur an dem Theile des Darmes, der die Bauchund Beckenhöhle einnimmt und ist ein zartes, durchscheinendes, nerven- und gefässarmes Häutchen mit einem Epithelium, welches das Darmrohr überzieht und mit den Wänden der Bauchhöhle und den Baucheingeweiden verbindet.

I. Von dem Munddarm.

§. 130.

Der Anfangstheil des Darmes hat so zu sagen nur Eine Hülle, die Schleimhaut, welche den die Mundhöhle begrenzenden Knochen und Muskeln (Kiefer- und Gaumenknochen, Muskeln der Wangen, Lippen, des Zungenbeines, der Zunge und des weichen Gaumens) mehr oder weniger fest anliegt, an den Lippen beginnt und am *Isthmus faucium* in die des *Pharynx* sich fortsetzt. Mit dieser einfachen Begrenzungshaut hängen jedoch gewisse der genannten Muskeln, namentlich die des Gaumens und der Zunge so innig zusammen, dass sie als *Analoga* der sonstigen Darmmuskellage genommen werden können, zumal dieselben auch wenigstens zum Theil aus den Anlagen des Darmes sich zu entwickeln scheinen.

In der Mundhöhle befinden sich als eigenthümliche Organe die Zunge und die Zähne, und in dieselbe oder an ihrer Grenze ergiessen viele grössere und kleinere Drüsen, die Speicheldrüsen, Zungendrüsen, Lippen-, Wangen- und Gaumendrüsen und die Mandeln ihr Secret.

A. Von der Schleimhaut der Mundhöhle.

§. 131.

Die Schleimhaut der Mundhöhle zeichnet sich besonders aus durch ihre nicht unbeträchtliche Dicke, die vorzüglich auf Rechnung eines geschichteten Pflasterepitheliums kommt, ferner durch ihre rothe, von der

reichlichsten Gefässausbreitung herrührende Farbe, endlich durch das Vorkommen von zahlreichen Nerven und von Gefühlswärzchen.

Die eigentliche Schleimhaut, der Hauptsitz der Gefässe und Nerven, ist im Leben von röthlicher Farbe und etwas durchscheinend, so dass die tieferen Gefässe z. Th. wie die *Vena ranina* ohne Weiteres, z. Th. wie an den Lippen bei etwelcher Anspannung derselben durch sie erkannt werden können. Obschon an den Lippen mit der Lederhaut continuirlich zusammenhängend und allmälig in sie übergehend, ist dieselbe doch weicher als das *Corium*, nichts destoweniger aber bedeutend fest gebaut und noch dehnbarer. In ihren chemischen Charakteren stimmt sie so zu sagen ganz mit der Lederhaut überein und besteht in ihrer Hauptmasse aus gewöhnlicher leimgebender Substanz und aus der Substanz des elastischen Gewebes.

Die Schleimhaut der Mundhöhle zeigt wie die dünnsten Stellen der Lederhaut nur eine einzige Schicht, deren Dicke von 0,1 — 0,2‴ wechselt und im Mittel 0,15‴ beträgt. Ihre äussere Fläche grenzt an das submucöse Gewebe und geht an manchen Stellen (Gaumen, Zahnfleisch) unmerklich in dasselbe über, während die innere von dem Epithelium bedeckt ist, und durch zahlreiche Erhebungen sich auszeichnet. Dieselben sind, abgesehen von denen der Zunge, die bei diesem Organe geschildert werden sollen, nichts als Gefühlswärzchen, *Papillae tactus*, von derselben Art, wie sie auch an der äussern Haut vorkommen, wie am besten an den Lippen zu sehen ist, wo die beiderlei Gebilde unmerklich in einander übergehen. Diese Papillen sind überall in der Mundhöhle zu finden und namentlich an den Lippen, Wangen, dem Gaumen und Zahnfleisch recht zahlreich. Fast ohne Ausnahme einfach, selten zweigetheilt (bei *Hypertrophie* auch mit noch mehr Ausläufern) und kegel- oder fadenförmig von Gestalt, messen dieselben im Mittel 0,17—0,18‴ Länge, 0,02 — 0,04‴ Breite und stehen ohne weitere Regelmässigkeit in der Anordnung so dicht beisammen, dass ihre Grundflächen sich fast berühren und selten weiter abstehen als ihre eigene Breite beträgt.

Ausser den Papillen besitzt die Schleimhaut an ihrer äusseren Fläche auch eine grosse Zahl von Oeffnungen, welche mit Ausnahme einer einzigen den in die Mundhöhle sich öffnenden Drüsen angehören, die mit ihren Gängen die Schleimhaut durchbohren. Manche derselben, wie die Oeffnungen der *Gl. submaxillaris* und *sublingualis*, ferner die der Nuhn'schen Zungendrüse, sitzen auf kleinen papillenartigen Erhebungen, während bei den andern Drüsen etwas der Art nicht sich findet, wohl aber hie und da, namentlich deutlich an den Schleimbälgen der Zunge, der Drüsenkörper selbst eine grössere Hervorragung der Schleimhaut

bewirkt. Eine besondere Oeffnung ist die auf einer Warze hinter den Schneidezähnen des Oberkiefers befindliche des *Ductus nasopalatinus* oder *Stenon*'schen Ganges, ein in der Mundhöhle einfach beginnender und in der Nasenhöhle, entsprechend dem *Canalis incisivus*, doppelt ausmündender, 1/5''' weiter Gang, der, ohne weitere Bedeutung beim Erwachsenen, nur als Ueberrest der beim Fötus sich findenden weiten Verbindung zwischen Mund- und Nasenhöhle Beachtung verdient.

Das Unterschleimhautgewebe der Mundhöhle könnte nicht unpassend als *Panniculus adiposus* derselben bezeichnet werden, da dasselbe fast überall reichliche Fettmassen in sich enthält, die zum Theil auch in die eigentliche Schleimhaut eingehen. Die Dicke und sonstige Beschaffenheit desselben sind nicht überall gleich, und lassen sich namentlich 1) ein dünnes und nachgiebiges, 2) ein dickeres drüsenreiches und 3) ein mehr fibröses derbes submucöses Gewebe unterscheiden. Die erste Form, die auch durch reichliche stärkere Gefässe und Armuth an Fettgewebe sich auszeichnet, findet sich am Boden der Mundhöhle, an der vorderen Fläche des Kehldeckels und vor Allem an den Bändchen der Lippen, der Zunge und des Kehldeckels, an welchen Theilen daher auch die *Mucosa* eine grosse Verschiebbarkeit besitzt. Kommen im submucösen Gewebe Drüsen vor, so ist dasselbe schon fester, so dass die Schleimhaut minder leicht in eine Falte erhoben werden kann, wie an den Lippen und Wangen, oder so zu sagen ganz unverschiebbar ist (Zungenwurzel, weicher Gaumen), und zugleich treten dann auch, wie namentlich an den letzteren Orten, grössere Fettmassen auf. Sehr fest, derb und meist weisslich ist das submucöse Gewebe an den Alveolarfortsätzen der Kiefer, wo es mit der eigentlichen Schleimhaut und dem Periost so zu sagen nur Eine Masse, das Zahnfleisch, darstellt, ferner am harten Gaumen, an dem die Schleimhaut durch eine unbewegliche, dicke fibröse Lage, die auch zum Theil Drüsen enthält, mit den Knochen verbunden ist, endlich auch an der Zunge, da wo die Papillen liegen. Hier verbindet sich die Schleimhaut aufs innigste mit der Muskulatur, indem die Ausläufer vieler Muskelfasern in sie hinein sich erstrecken und namentlich in einer weissen, sehr festen und dicken sehnigen Lage enden, die unmittelbar an die obern Längsmuskelfasern grenzt und auch schon als *Fascia lingua* bezeichnet worden ist (*Zaglas*).

Den feineren Bau der Mundhöhlenschleimhaut anlangend, so besteht dieselbe vorzüglich aus Bindegewebe und elastischem Gewebe und enthält ausserdem viele Fettzellen, Gefässe und Nerven. Im submucösen Gewebe wiegt das Bindegewebe bei weitem vor, während in der eigentlichen *Mucosa* überall sehr zahlreich elastische Elemente sich finden. An

beiden Orten tritt das Bindegewebe vorzüglich in Form von 0,002—0,005''' breiten, nicht netzförmig zusammenhängenden Bündeln auf, die, obschon nach den verschiedensten Richtungen durcheinanderlaufend, doch eine Art undeutlicher Schichtung zeigen. Leicht nachzuweisen sind diese Bündel im submucösen Gewebe und in den tieferen Lagen der eigentlichen Schleimhaut, weiter nach aussen werden dieselben immer unkenntlicher und an ihre Stelle tritt zuerst ein dichter Filz von Bindegewebsfibrillen und schliesslich unmittelbar unter dem Epithelium eine mehr structurlose Lage, die manche Autoren als eine besondere Haut ansehen. Auch im Innern der Papillen, mit Ausnahme derer der Zunge, ist ein faseriger Bau gewöhnlich sehr undeutlich und das Ganze mehr einer homogenen, leicht granulirten Masse gleich. — Das elastische Gewebe zeigt sich im Unterschleimhautgewebe meist nur in Gestalt von spärlichen interstitiellen und, obschon selten, auch umspinnenden Kernfasern, hie und da jedoch mächtiger, wie im *Frenulum epiglottidis*, wo die Fasern auch stärker sind. Letzteres ist ohne Ausnahme der Fall in der eigentlichen *Mucosa*, die bis nahe an das Epithelium mitten in ihrem Bindegewebe überall sehr dichte, vielfach zusammenhängende Netze von Kernfasern oder, und diess ist die Regel, von mitteldicken eigentlichen elastischen Fasern von 0,001—0,0015''' enthält. Auch umspinnende Kernfasern finden sich hier, obschon spärlich.

Das Fettgewebe in der submucösen Schicht stimmt in allen Beziehungen mit demjenigen des *Panniculus adiposus* überein und ist bald in Träubchen, bald mehr isolirt um Drüsen und Gefässe herum zu finden. Die Zellen messen 0,008—0,02''' und darüber, enthalten meist nur einen blassen Tropfen und zeigen sehr häufig eine deutliche, vom Fetttropfen durch etwas helle Flüssigkeit geschiedene Zellmembran und einen Zellenkern.

Die Gefässe der Schleimhaut der Mundhöhle sind äusserst zahlreich, verhalten sich jedoch denen der äussern Haut in allen wesentlichen Punkten so gleich, dass eine genauere Beschreibung derselben umgangen werden kann. Nur das mag erwähnt sein, dass jede Papille in der Regel eine einzige Capillargefässschlinge besitzt und dass die oberflächlichen Capillarnetze, mit denen diese Schlingen zusammenhängen, enge polygonale Maschen und Gefässchen von 0,004—0,005''' mittlerer Weite zeigen. In manchen grösseren Papillen ist ein Netz von Capillaren zu finden (Fig. 168.), und habe ich diess namentlich am Zahnfleisch (schon bei Neugebornen), Gaumen und der Drüsenregion der Zungenwurzel, auch an den Lippen und der unteren Seite der Zunge nicht selten gesehen. Die Nerven verhalten sich wahrscheinlich wie bei der äussern Haut, doch

Fig. 168.

sind dieselben viel schwieriger zu erforschen. Ganz deutlich ist unter Beiziehung von caustischen Alkalien überall ein weitmaschiges Netz der feineren und feinsten Aestchen in den äussern Schichten der *Mucosa*, in dem auch stellenweise Theilungen von Nervenfasern sich nachweisen lassen, dagegen ist es oft unmöglich, in den Papillen auch nur eine Spur von Nerven zu sehen. In andern Fällen nimmt man auch in diesen, namentlich in grösseren eine oder zwei oft geschlängelte Nervenfasern von 0,02‴, später 0,0012‴ wahr, ohne im Stande zu sein, deren schliessliches Verhalten auszumitteln, so dass mithin die eigentlichen Endigungen der Schleimhautnerven noch nicht aufgefunden sind. Von den reichlichen Lymphgefässen der Mundhöhlenschleimhaut ist in Bezug auf den Ursprung und das Verhalten in der *Mucosa* selbst nichts bekannt.

Fleischmann (*De novis sub lingua bursis Norimb.* 1841) beschreibt am Boden der Mundhöhle zwei Schleimbeutel, *Bursae mucosae sublinguales*, die regelmässig rechts und links neben dem *Frenulum linguae* hinter dem *Bartholin*'schen Gange sitzen, von rundlicher, zuweilen auch eiförmiger Gestalt, sonst sehr platt, so dass man sie leicht übersieht. Ihre Wände sind weisslich, zart, durchsichtig und ihr Inneres oft durch Scheidewände abgetheilt, so dass auch drei Beutel und mehr da sein können. *Fleischmann* glaubt, dass aus diesen Beuteln, von denen der rechte meist grösser sei, die *Ranula* sich entwickele. Nach *Hyrtl* (*Anat.* 2. Aufl. 456) sind die *Fleischmann*'schen Beutel einfache, noch geschlossene Drüsenelemente, wie die *Glandulae tartaricae* von *Serres* (!). — Mehrere Autoren nehmen nach *Todd* und *Bowman's* Vorgang als äusserste Schicht der eigentlichen Schleimhaut eine besondere structurlose Haut (*Basement membrane*) an. Mir ist es so wenig als bei der Lederhaut bisher gelungen, eine solche Haut zu isoliren und sehe ich mich daher bewogen, die äusserste homogen aussehende Lage der *Mucosa* zu dieser selbst zu zählen. Es ist übrigens sehr leicht möglich, dass ein näheres Eingehen in die Entwicklung der Schleimhäute dieser Lage eine besondere Stellung einräumen wird und kann jetzt schon, wie es auch von anderer Seite geschehen ist, auf ihren Zusammenhang mit den isolirbaren *Membranae propriae* der Schleimhaut-

Fig. 168. Eine einfache Papille mit mehrfachen Gefässen und Epithel vom Zahnfleisch eines Kindes, 250 mal vergr.

drüsen aufmerksam gemacht und daran erinnert werden, dass die offenbar gleichbedeutende *Membrana praeformativa* der embryonalen Zahnpapille auch für sich darzustellen ist. — Die Papillen messen:

Am Zahnfleisch	0,072‴ Länge, 0,02—0,03‴ Breite.
	0,24—0,28‴ Lg. bei einem zweiten Indiv.
Am weichen Gaumen . .	0,07—0,08‴ Länge, 0,022‴ Breite.
Am harten Gaumen . . .	0,18—0,22‴ Länge, 0,03‴ Br.
Wangen Innenseite . . .	0,12—0,14‴ Länge, 0,02—0,04‴ Br.
Lippen Innenseite. . . .	0,16—0,18‴ Länge.
Lippenrand.	0,06‴ Länge.
,, weiter einwärts	0,08—0,12‴ Länge.
Untere Seite der Zunge .	0,03—0,05‴ Länge, 0,01—0,02‴ Br.
Vord. Fläche d. *Epiglottis*	0,024—0,036‴ Länge, 0,004—0,008‴ Br.

§. 132.

Das Epithelium*) der Mundhöhle (Fig. 168.) ist ein sogenanntes geschichtetes Pflasterepithelium, das aus vielen schichtenweise übereinanderliegenden, rundlich polygonalen, z. Th. abgeplatteten Zellen besteht. Als Ganzes aufgefasst, ist dieses Epithelium ein im Mittel 0,1—0,2‴ dickes, durchscheinendes, weissliches Häutchen von bedeutender Biegsamkeit, aber geringer Elasticität und Festigkeit, das namentlich leicht durch Maceration und Abbrühen der Schleimhaut, dann auch durch Essigsäure im Zusammenhang in grösseren Platten sich erhalten lässt. Die Elemente desselben sind durchweg kernhaltige Zellen, die in ihrer Anordnung und im Bau sehr an die der Epidermis erinnern, jedoch nicht wie hier in zwei scharf getrennte grössere Schichten zerfallen, sondern eine einzige zusammenhängende, mehr mit der Schleimschicht übereinstimmende, jedoch auch die Hornschicht vertretende Lage ausmachen. Das Verhalten der Zellen von innen nach aussen ist folgendes: Unmittelbar auf der freien Fläche der *Mucosa* und auf den Papillen sitzen ohne dazwischengelagerte freie Kerne oder Blastem, mehrere Lagen kleiner Bläschen von 0,004—0,005‴ (Fig. 168.), von denen die tiefsten fast ohne Ausnahme länglich und grösser sind (von 0,006—0,009‴) und eines dicht neben dem andern senkrecht auf der Schleimhaut stehen. Dann folgen viele Schichten rundlicheckiger abgeplatteter Zellen, die von innen nach aussen ganz allmälig an Grösse und Abplattung zunehmen und auch immer deutlicher polygonal sich gestalten. Die kleinsten dieser polygonalen Epitheliumzellen, wie ich sie nennen will, nähern sich auch in den Umrissen den rundlichen tiefsten Bläschen und messen 0,006—0,008‴, wogegen höher hinauf zier-

---

*) Epithelium wird von *Ruysch*, der dieses Wort zuerst braucht, abgeleitet von ἐπὶ und θηλή, Brustwarze, bedeutet Häutchen auf der Warze und ist mit *th* zu schreiben.

Fig. 169.

liche 5 und 6eckige Gebilde von 0,01—0,012''' mit deutlicher Abplattung und endlich grosse schöne Zellen von 0,012—0,018''' und 0,001—0,002''' Dicke und wieder etwas unregelmässiger Gestalt an ihre Stelle treten (Fig. 169. *b*). Zu äusserst endlich kommt noch eine dünnere Schicht von sogenannten Epithelialplättchen (Fig. 169 *a*.), d. h. ganz grosse (0,02 — 0,036'''), rundlicheckige Gebilde, bei denen die Abplattung so weit gediehen ist, dass dieselben den Namen von Bläschen nicht mehr verdienen. Diese drei Zellenformen sind nun aber nicht scharf von einander gesondert, vielmehr befinden sich zwischen denselben noch Zwischenformen, so dass von den tiefsten rundlichen Zellen bis zu den grossen Plättchen ein ganz allmäliger, kaum bemerklicher Uebergang sich darbietet. Die Verbindung der Zellen und Plättchen geschieht ohne nachweisbare Zwischensubstanz einfach durch Aneinanderlage, wie bei der Epidermis und ist ebenfalls der Art, dass nach oben zu eine ziemlich deutliche Schichtung sich einstellt, ohne dass jedoch scharf von einander getrennte oder überhaupt nur selbständige besondere Lagen da wären.

Der Bau der Epitheliumzellen der Mundhöhle ist folgender. Alle besitzen eine Zellmembran, die an den Plättchen und grösseren polygonalen Zellen durch Reagentien (Alkalien, Essigsäure) leicht nachzuweisen ist und als ein dünnes, ziemlich resistentes Häutchen sich ergibt. An den kleineren und kleinsten Zellen ist dieselbe, wenn auch lange nicht immer, doch in vielen Fällen ebenfalls als ein blasse, zarte und vergängliche Hülle zur Anschauung zu bringen. Der Zelleninhalt ist beim Menschen nie gefärbt (bei Thieren kommen auch hier, namentlich an den Lippen und am Gaumen, Färbungen vor), bei den kleinsten Zellen mehr homogen, leicht gelblich und consistenter, bei den grösseren heller und durchsichtiger. Die Epitheliumplättchen haben nur ein Minimum eines festgewordenen Inhaltes in ihrer fast geschwundenen Zellenhöhle, zeichnen

Fig. 169. Epithelialzellen der Mundhöhle des Menschen, *a*. grosse, *b*. mittlere, *c*. dieselben mit zwei Kernen, 350 mal vergr.

sich jedoch dadurch aus, dass in demselben fast regelmässig eine grössere oder geringere Zahl kleiner rundlicher Fettkörnchen in der Nähe des Kernes angesammelt sind. Die Kerne sind in den kleinsten Zellen klein, von 0,002—0,003‴ und länglichrund oder rund, meist ohne deutlichen *Nucleolus* und mit leichtkörnigem *Contentum;* in den polygonalen Zellen befinden sich ohne Ausnahme sehr schöne, deutlich bläschenförmige, meist kugelrunde *Nuclei* von 0,004—0,006‴ Grösse, welche mit hellem Inhalt und 1 oder 2 *Nucleoli* versehen, zu einem, oder wie es häufig geschieht, zu zweien in der Mitte ihrer Zellen sich befinden, in den Plättchen endlich sind die Kerne in der Rückbildung begriffen, wieder kleiner, von 0,004 bis 0,005‴ Länge, 0,002—0,0015‴ Breite, meist abgeplattet und mehr homogen, ohne deutliche Höhle und *Nucleolus* oder statt desselben mit mehreren Körnchen versehen.

Eine genauere chemische Untersuchung des Pflasterepitheliums der Mundhöhle fehlt. Alles was wir wissen bezieht sich auf die mikrochemischen Reactionen der Zellen derselben, die zuerst von *Donders* und *Mulder* (pg. 527) und von *Tilanus* (*De saliva et muco* pg. 44 sqq.) genauer geprüft wurden, nachdem schon *Bruch* vorher gezeigt hatte, dass die Epitheliumplättchen in Natron aufquellen. *Mulder* glaubt sich zur Annahme berechtigt, dass die Zellenwände und Kerne von denen der übrigen Horngewebe verschieden sich verhalten, wogegen *Tilanus* aus seinen Untersuchungen den Schluss zieht, dass das Pflasterepithelium der Mundhöhle und die Epidermis chemisch übereinstimmen. Ich schliesse mich an den letztern an und möchte seinen Ausspruch nur dahin abändern, dass dies Epithelium mehr der Schleimschicht der Oberhaut gleicht als der Hornschicht. Da die Reactionen dieser letztern schon im ersten Buche St. 58 flgde. angegeben wurden, so beschränke ich mich hier darauf, die wichtigsten Punkte hervorzuheben und zwar folgende: In verdünnten kaustischen Alkalien quellen alle Epitheliumzellen, auch die obersten, in kurzer Zeit auf und gestalten sich zu ovalen oder kugelrunden Bläschen. Die untersten kleinsten Zellen werden in ihren Contouren bald undeutlich und verschwinden, und dasselbe geschieht, obschon viel langsamer, auch mit den oberen und den eigentlichen Plättchen. Auch die Kerne werden blass, quellen auf und vergehen schliesslich. In concentrirten Alkalien schrumpfen die Zellen anfänglich, werden dann aber rascher aufgelöst. Verdünnte Essigsäure macht die Plättchen blass und etwas aufquellen und die Kerne heller, während in den eigentlichen Zellen der Inhalt obschon blasser, doch leicht granulirt wird und die Kerne und Membranen deutlicher hervortreten. Nach einigen Stunden sind alle Plättchen zu deutlichen ovalen Blasen

geworden und die Zellen ebenfalls aufgequollen. Concentrirte Essigsäure macht dasselbe und löst auch nach längerer Zeit die Zellen nicht auf. Zu in Alkalien aufgequollenen Zellen gesetzt erzeugt dieselbe einen körnigen Niederschlag. Concentrirte Salpetersäure macht das Epithelium gelblich, die einzelnen Bestandtheile sind jedoch blass, obschon mit körnigem Inhalt. Setzt man nach längerer Zeit (20 — 30 Stunden) Ammoniak hinzu, so werden die Zellen gelb und quellen etwas auf. Mit Salpetersäure gekocht löst sich das Epithel im Nu. Durch Zucker und Schwefelsäure wird das Epithelium roth, wie diess zuerst *Schultze* (*Liebig's Annalen* Bd. 71. St. 275) gezeigt hat. — Hieraus folgt, dass die Wände der Epitheliumzellen aus derselben Substanz bestehen, wie die der Epidermisplättchen, und dass im Innern derselben ein in Alkalien leicht löslicher, durch Essigsäure sich präcipitirender Körper (*Oxyprotein, Mulder*) enthalten ist.

In physiologischer Beziehung ist von dem Epithelium der Mundhöhle besonders hervorzuheben der beständige Wechsel, dem dasselbe unterworfen ist und dann seine Beziehung zur Resorbtion und Secretion. Ersteres anlangend, so ist das Epithelium der Mundhöhle einer so zu sagen beständig vor sich gehenden Desquamation unterworfen, die aber eben so wenig wie bei der Oberhaut als in besonderen Lebensverhältnissen der Schleimhaut oder der Epithelialzellen begründet erscheint, vielmehr die Folge der vielfachen mechanischen Einflüsse ist, denen die Oberfläche der *Mucosa oris* beim Kauen und Sprechen namentlich unterliegt. Durch diese Einwirkungen lösen sich einerseits die obersten Plättchen immerfort ab und findet anderseits eine ununterbrochene Regeneration des Verlornen statt, deren Auftreten ich hier gerade ebenso deuten möchte, wie ich es im ersten Buche St. 68, 69 bei der Epidermis und St. 148 bei den Haaren gethan. Die Art und Weise, wie das dem Gesagten zu Folge wohl immer hie und da vorhandene Wachsthum des Mundhöhlenepitheliums zu Stande kommt, ist eben so schwierig bestimmt anzugeben wie bei der Oberhaut. Nur so viel ist sicher, dass dasselbe auch hier in der Tiefe, in den Lagen der kleinsten Zellen sich findet und von den schon vorhandenen Zellen ausgeht. Ersteres anlangend, so findet man auch bei und nach der reichlichsten Desquamation an der Oberfläche des Epitheliums stets ganz abgeplattete grosse Zellen, bei denen an eine Vermehrung nicht zu denken ist, nie jüngere kleinere Formationen, und es kann daher der Ersatz für das Verlorengegangene nicht etwa so geboten werden, dass an der Oberfläche des Epitheliums neue Zellen sich bilden. Dagegen weisst alles darauf hin, dass derselbe in den Schichten der kleinsten Zellen vor sich gehe, denn wenn auch hier von einer Bildung von neuen Zellen direct

nichts wahrzunehmen ist, so sind doch die Analogie mit den übrigen Epidermisgebilden, das häufige Vorkommen von zwei Kernen in den Zellen dieser Lagen, ja selbst von eingeschnürten Zellen (*Bowman*, vergl. §. 20) zu sprechende Thatsachen, welche noch dazu für eine Vermehrung der Zellen von den vorhandenen aus und gegen eine wirkliche Neubildung von solchen sprechen.

Das Epithelium der Mundhöhle, obschon dick, ist doch leicht permeabel und unterscheidet sich in dieser Beziehung sehr wesentlich von der Epidermis, die nur in ihrem *Stratum Malpighi* analoge Verhältnisse zeigt. Flüssige Stoffe der verschiedensten Art sind im Stande, dasselbe von aussen her zu durchdringen und, einmal mit der Schleimhaut in Berührung gekommen, entweder von den Gefässen derselben resorbirt oder von ihren Nerven wahrgenommen zu werden. Unter sonst gleichen Verhältnissen wird, je dünner die Epitheliumlage, namentlich die der Plättchen, die auf jeden Fall am mindesten leicht durchdrungen werden, und je zahlreicher und oberflächlicher die Gefässe und Nerven, um so lebhafter die Resorbtion und Empfindung sein, und erklärt sich mithin leicht, warum an den Lippen, wo die Papillen fast bis an die Oberfläche der Epidermis gehen und sehr zahlreich sind, das Gefühl feiner ist als am Zahnfleisch, warum an der Zungenspitze, deren Papillen mit einem zum Theil dünneren Ueberzug sogar hervorragen, noch feiner. Wie nach innen, so ist das Epithelium auch nach aussen permeabel und im Stande, aus den Blutgefässen der Schleimhaut ausgetretenes Plasma in die Mundhöhle zu leiten. So betheiligt sich dasselbe, ähnlich wie die Oberhaut an der Hautausdünstung, an der Bildung der schleimigen Flüssigkeit, die, ausser von den in die Mundhöhle einmündenden Drüsen, auch von der Fläche der Schleimhaut überhaupt geliefert wird.

Die Dicke des Mundhöhlenepithels beträgt:

Am Zahnfleisch	0,23—0,39'''.
Am weichen Gaumen vorn	0,1—0,12''' (0,09—0,16''' *Henle*).
Am Zahnfleisch hinter den Zähnen	0,148''' (*Henle*).
Am harten Gaumen	0,24—0,26'''.
An der *Epiglottis* vorn	0,045'''.
An der untern Seite der Zunge .	0,06—0,1'''.
Wange, Innenseite	0,24'''.
Lippe, Innenseite	0,2''' (1/35''' *Krause*).
Lippe, Rand	0,08''', weiter einwärts 0,09—0,14'''.

Nach *E. H. Weber's* Untersuchungen (*Handw. d. Phys. III. pg.* 536) ist der Ortsinn am Kopfe am feinsten an der Zungenspitze in einem Raume von 2—3''' Umfang. Auf dem Zungenrücken nimmt derselbe nach der Wurzel zu immer mehr ab und ist an der unteren Fläche der Spitze noch stumpfer. Stumpf ist auch der vordere Theil des Zahnfleisches, feiner fühlend der

hintere Theil desselben und der harte Gaumen, noch feiner der weiche Gaumen. Die Grenze des rothen Theiles der Lippen nach aussen kommt unmittelbar nach der Zungenspitze, von da nimmt das Gefühl nach beiden Seiten ab, so jedoch, dass die innere Oberfläche stumpfer ist als die äussere; ebenso steht die Schleimhaut der Backen der äusseren Haut nach.

B. Von der Zunge.

§. 133.

Die Zunge ist ein mit einem besonderen Knochen, dem Zungenbein, verbundenes, von der Schleimhaut der Mundhöhle überzogenes, sehr muskulöses Organ, das gleich den Lippen, Wangen u. s. w. eigentlich nur in seinem Schleimhautüberzuge und seinen Drüsen dem Darme angehört und neben wichtigen, auf das Kauen und Schlingen Bezug habenden Functionen auch als Geschmacks- und Sprachorgan von Wichtigkeit ist.

§. 134.

Die Muskulatur der Zunge ist durchaus quergestreift, und in ihren Elementen, den Muskelfasern, von denen der äussern Muskeln nicht verschieden, ausser dass dieselben eine gewisse Grösse nicht leicht überschreiten (0,009—0,023'''). Eigenthümlich ist dagegen das Verhalten der verschiedenen Zungenmuskeln, indem dieselben aufs mannigfachste sich verflechten, und im Innern der Zunge nur noch einem kleinen Theile nach als gesonderte Muskelmassen, ja selbst zum Theil nicht einmal als Bündel, sich nachweisen lassen. Ohne auf die bekannten gröber anatomischen Verhältnisse der Zungenmuskeln hier einzugehen, soll nur der dem unbewaffneten Auge und Messer minder leicht zugängige Bau des Zungenfleisches selbst berührt werden.

Das Gerüste der Zunge bilden gewissermassen die zwei *Genioglossi*, der *Musculus transversus linguae* und der Faserknorpel der Zunge. Der letztere, auch Zungenknorpel genannt (Fig. 171 *c.*), ist eine derbe, weissgelbliche, mitten in der Zunge zwischen beiden *Genioglossis* senkrechtstehende faserige Platte, die in der ganzen Länge des Organs sich erstreckt, und ihren Namen nur uneigentlich verdient, indem sie aus gewöhnlichem Sehnen- oder Bandgewebe zusammengesetzt ist. Dieselbe beginnt niedrig am Zungenbeinkörper in Verbindung mit einer breiten Faserlamelle, *Membrana hyoglossa*, (*Blandin*), die vom Zungenbein zur Zungenwurzel geht und das Ende des *Genioglossus* bedeckt, erreicht sehr bald dieselbe Höhe wie der *Musculus transversus*, und nimmt am vordern Drittheil der Zunge allmälig ab bis zur Zungenspitze, wo sie ganz niedrig sich verliert. Nach oben reicht das

Septum linguae, wie man diese 0,12''' dicke Fasermasse nennen könnte, bis 1½ oder 2''' Entfernung vom Zungenrücken, nach unten bis wo die *Genioglossi* im Fleisch der Zunge sich verlieren, endet jedoch hier nicht mit einem scharfen Rande, sondern hängt unmittelbar mit dem *Perimysium* zwischen den beiden Kinnzungenmuskeln zusammen. Zu beiden Seiten dieser Scheidewand breiten sich die *Genioglossi* fächerförmig in der Zunge aus (Fig. 170. *g*. 171. *g*. 172. *f*.), so dass sie von der Spitze

Fig. 170.

bis zur Wurzel die Mitte des Organes einnehmen und eine lange, mässig breite Fleischmasse bilden, die jedoch nichts weniger als compact ist. Die *Genioglossi* zerfallen nämlich, in der Zunge selbst angelangt, vom untern Rande des Zungenseptum an, wo sie hie und da einzelne Bündel austauschen, jederseits in eine grosse Zahl hintereinanderliegender Lamellen, die, in kurzen Abständen von einander befindlich, jedoch durch die queren Muskelfasern der Zunge getrennt, in der Mehrzahl senkrecht, zum Theil nach vorn und nach hinten gekrümmt nach dem Zungenrücken zu verlaufen. So in einzelne, im Mittel 0,06—0,14''' dicke Blätter gesondert ziehen die Fasern des *Genioglossus* so weit als die Zungenscheidewand reicht und ändern dann ihr Verhalten und zwar im Allgemeinen so, dass sie nun von vorn nach hinten ziehende Lamellen bilden. Während nämlich früher die *Genioglossi* durch die einzelnen Lagen des *Transversus*

Fig. 170. Längsschnitt der Zunge des Menschen in natürlicher Grösse, die Contouren nach *Arnold Icon. org. sens. g. h. Geniohyoideus, h.* Zungenbein, *g. Genioglossus, g' Glossoepiglotticus, tr. Transversus linguae, l. s. Longitudinalis superior, e. Epiglottis, m. Maxilla inferior, d.* Schneidezahn, *o. Orbicularis oris, l. m. Levator menti, l. Glandulae labiales, f. Folliculi linguales, gl. Glandulae linguales cum ductibus.*

in der Querrichtung in einzelne Lamellen zerfällt wurden, so geschieht jetzt dasselbe in der Längsrichtung durch die zwischen ihre Fasern sich einschiebenden Bündel des obern Längsmuskels der Zunge. Sehr deutlich sind diese senkrecht und der Länge nach verlaufenden Blätter in den zwei vorderen Drittheilen der Zunge, minder deutlich in der Gegend der *Papillae circumvallatae*, wo namentlich in der Mitte der Zunge der *Genioglossus* mehr mit isolirten Bündeln an die Schleimhaut tritt, an der Zungenwurzel endlich gar nicht mehr nachzuweisen. Mit Ausnahme zweier kleiner Bündel, von denen das eine (*Levator epiglottidis Morgagni, Glosso-epiglotticus Heister*) (Fig. 170. *g.*) aus den untersten hintersten Fasern des Muskels herkommend an die vordere Fläche des Kehldeckels, auch wohl an das *Cornu minus* und *Corpus ossis hyoidei*, das andere etwas grössere (*Glosso-pharyngeus*) an den obersten Schlundkopfschnürer tritt, endigt der *Genioglossus* ganz in der Zunge, und zwar inseriren sich seine Fasern an den zwei vorderen Drittheilen der Zunge an die Schleimhaut selbst, während sie an der Wurzel in der reichlichen hier befindlichen Drüsenlage sich verlieren. Die Verbindung mit der Schleimhaut geschieht so, dass die Primitivbündel des Muskels unmittelbar an der Schleimhaut gruppenweise in kleine sehnige Streifen von Bindegewebe sich fortsetzen, die dann zum Theil in der unteren, später zu beschreibenden, sehr festen Lage der *Mucosa* sich verlieren, zum Theil bis an die Basis der Papillen verlaufen. An der Zungenwurzel reicht der *Genioglossus* nicht bis an die Schleimhaut, die hier mit ihren Schleimbälgen leicht von den tiefer gelegenen traubenförmigen Drüsen sich abpräpariren lässt, sondern endet an und zwischen den letztern ebenfalls durch Sehnenstreifen mit denselben oder einem derben fibrösen Gewebe zwischen ihnen sich verbindend.

Der Quermuskel oder die Querfasern der Zunge (*Transversus linguae, sive Fibrae transversales* (Fig. 170. *tr.* 171. *tr.* 172. *g.*) bestehen aus sehr zahlreichen, jeder Zungenhälfte für sich angehörenden Lamellen, die ganz regelmässig zwischen die querstehenden Blätter des *Genioglossus* sich einsenken und in allen Abschnitten der Zunge zu finden sind. Jede Lamelle ist ein 0,1—0,16‴ dickes, in der Mitte der Zunge 3/4″ hohes, im Allgemeinen senkrecht stehendes Blatt, dessen Muskelfasern vom *Septum linguae* bis zum Seitenrande der Zunge sich erstrecken. Dieselben beginnen in der ganzen Höhe des *Septum* so zu sagen direct von den Flächen desselben, jedoch unter Beihülfe einer geringen Menge eines querstehenden, von den longitudinalen Fasern des *Septum* sich unterscheidenden Sehnengewebes, und ziehen, zu kleinen platten Bündeln vereint, anfangs gerade nach aussen. Im weitern Verlauf biegen sie nach oben und erreichen schliesslich die obersten kürzesten

Fig. 171.

Fasern die Seitentheile des Zungenrückens, die untern längern den eigentlichen Seitenrand der Zunge, woselbst sie ebenfalls mit kurzen Bindegewebsstreifen an die Schleimhaut sich befestigen. Querfasern, die von einem Zungenrand zum andern gehen, wie einige Autoren (*Blandin*, *Arnold* z. B.) sie abbilden und beschreiben, habe ich noch nicht gesehen, dagegen will ich noch erwähnen, dass der *Genioglossus* und *Transversus* oft etwas unregelmässig in einander greifen, so dass auf senkrechten Längsschnitten einzelne Blätter des erstern unter einander sich verbinden und die Blätter des letztern in mehrere kleinere, übereinanderliegende platte Bündel zerfallen.

Die übrigen Zungenmuskeln bilden gewissermassen die Hülle des Organes und schliessen sich in ihrem Verlauf zum Theil den Genannten an, zum Theil verfolgen dieselben besondere Richtungen.

Der *Hyoglossus* (*Basi-* und *Ceratoglossus* der Autoren) (Fig. 171, *h.* u. *h.gl.*) verhält sich am Seitentheile der Zunge ungefähr so wie der *Genioglossus* in der Mitte. Die stärkeren Bündel desselben nämlich zerfallen, an der unteren Fläche des Zungenrandes angelangt, in eine grössere Zahl dünner querstehender Lamellen, die mit grösseren oder geringeren Krümmungen nach oben zwischen die einzelnen Blätter des Quermuskels sich einsenken und im weitern Verlauf gerade so wie die Lamellen des *Genioglossus*, an die sie von aussen angrenzen, sich verhalten, nur dass die Richtung ihrer Fasern während ihres Aufsteigens nach dem Zungenrücken mit einer leichten Krümmung schief nach innen geht. Am Rücken der Zunge liegt der *Hyoglossus* zwischen dem *Genioglossus* und dem oberen Rande des *Transversus*, bildet wie der erstere

Fig. 171. Querschnitt der menschlichen Zunge etwas vor den *Papillae circumvallatae*, *g. Genioglossus*, *l.i. Longitudinalis inferior* (*Lingualis*) mit *Art. ranina*, *tr. Transversus*, links in seinem ganzen Verlaufe sichtbar, rechts nur am Rande und zwischen den auseinanderweichenden Bündeln des *Genioglossus*, *c. Septum linguae* (*Fibrocartilago*), *h. Hyoglossus*, *hgl.* Ausbreitung desselben mit fast senkrecht aufsteigenden Fasern nach aussen vom *Genioglossus*, *g'* Ende des *Genioglossus* an der Schleimhaut, *h'* Ende des *Hyoglossus*, *l. s. Longitudinalis superior* mit platten Bündeln zwischen die senkrechten Fasern sich einschiebend, *d.* Drüsen des Zungenrandes, *st. gl. Styloglossus*.

longitudinale Blätter mit senkrecht stehenden Fasern, zwischen denen die oberen Längsfasern liegen und endet dann ebenfalls an der Schleimhaut. Diese Ausbreitung des *Hyoglossus* ist am deutlichsten und stärksten in der Mitte der Zunge, wo die Hauptmasse des *Basiglossus* liegt, nur nach hinten wird dieselbe undeutlicher, indem hier die Lamellen des *Ceratoglossus* sehr zart sind und auch mehr horizontal liegen, doch findet sich auch hier die Einschiebung zwischen die Blätter des Quermuskels und eine Endigung am Zungenrücken.

Der *Styloglossus* (Fig. 171. *st. gl.*) theilt sich in der Regel in zwei Bündel, die ganz verschieden sich verhalten; das hintere kleinere geht zwischen dem *Ceratoglossus* und *Basiglossus* und zwischen den Fascikeln des letzteren gerade nach innen und dringt zwischen den Lamellen des *Lingualis* und *Genioglossus* mit einzelnen Bündeln bis zum *Septum linguae,* woselbst dasselbe zugleich mit den etwas höher liegenden Fasern des Quermuskels sich befestigt. Die Hauptmasse des *Styloglossus* läuft am Rande der Zunge einwärts und abwärts, verbindet sich vor dem *Hyoglossus* mit dem *Lingualis inferior* und endet in der Schleimhaut der untern Fläche der Zungenspitze und dieser selbst, indem zugleich die vordersten Bündel der beiden Muskeln bogenförmig sich vereinen.

Der *Lingualis* der Autoren, den ich *Lingualis* oder *Longitudinalis inferior* nennen will (Fig. 171. *l. i.*), ist ein zwischen *Genioglossus* und *Hyoglossus* an der untern Fläche der Zunge gelegenes ziemlich starkes Längsbündel, dessen Anfang und Ende nicht leicht zu ermitteln sind. Der hintere Theil des *Lingualis inferior* verliert sich auf den ersten Blick mit vielen übereinanderliegenden platten Bündeln zwischen den queren Fasern des *Genioglossus* (*Glossopharyngeus*), des *Styloglossus* und *Transversus* an der Zungenwurzel; genauer verfolgt ergibt sich aber, dass dieselben wie die hintersten Theile des Kinnzungenmuskels in viele Blätter zerfallen, zwischen den Querfasern bis zum äussern Theile der Drüsenschicht der Zungenwurzel leicht gebogen aufsteigen und dann wie die nach innen von ihnen gelegenen Lamellen des *Genioglossus* an denselben enden. Vorn verbindet sich der *Lingualis inferior* mit dem stärkeren Fascikel des *Styloglossus* und endet mit demselben an der Zungenspitze, geht aber auch, vorn an den *Hyoglossus* sich anschliessend, mit vielen zarten Lamellen zwischen den Querfasern bis zum Zungenrücken, um mit einem Worte am Rande des vorderen Drittheiles der Zunge so sich zu verhalten, wie der *Hyoglossus* weiter rückwärts.

Endlich finden sich beim Menschen auch noch ein *Longitudinalis* oder *Lingualis superior* und einzelne perpendiculäre Fasern.

Fig. 172.

Der *Longitudinalis superior* (Fig. 170. 171. *l. s.* 172. *e.*) stellt eine zwischen den obersten Fasern des *Transversus* und der Schleimhaut befindliche Längsfaserschicht vor, welche die ganze Breite und Länge der Zunge einnimmt. Der Anfang dieser Schicht ist der von den meisten, namentlich neueren Anatomen verkannte *Chondroglossus*, der am kleinen Horn des Zungenbeins als ein mässig starkes Bündel entspringt, und, da er vom *Baseo-* u. *Ceratoglossus* gleich von Anfang an durch die *Arteria lingualis* und den *Glossopharyngeus* getrennt ist und auch im weitern Verlaufe denselben gänzlich fern bleibt, vom *Hyoglossus* abgesondert werden muss. Unter der Schleimhaut der Zungenwurzel, jedoch des laxen hier befindlichen Gewebes wegen ziemlich tief gelegen, zieht dieses Bündel, pinselförmig sich ausbreitend, unter der tieferen Drüsenschicht und zum Theil mitten durch dieselbe und durch die Endigungen des *Genioglossus* und *Lingualis inferior* nach vorn, breitet sich immer mehr aus und tritt auch näher an die Schleimhaut heran. Etwas vor den *Papillae circumvallatae* nehmen die zwei Muskeln fast die ganze Breite der Zunge ein, indem sie namentlich auch in der Mittellinie sich berühren und von nun an ziehen dieselben in Gestalt schmaler, hie und da unter spitzen Winkeln sich verbindender Längsblätter unmittelbar unter der Schleimhaut zwischen den Enden der *Genioglossi* und *Hyoglossi* nach vorn bis zur Zungenspitze, woselbst sie in der Haut der obern Fläche sich verlieren. Auffallend und auch schon von *Theile* erwähnt ist die grössere Stärke dieser Längsfasern nach vorn zu, so dass allem Anscheine nach die Fasern der zwei *Chondroglossi* nicht ausreichen, um dieselben zu decken. Entweder theilen sich die Fasern dieser Muskeln wie in der Zunge des Frosches, oder es entstehen noch von andern Orten als vom kleinen Zungenbeinhorn obere Längsfasern, wie *Zaglas* und *Theile* behaupten. Da von Theilungen der Primitivbündel in der menschlichen Zunge noch nichts zu sehen war, so möchte auch ich glauben, dass entweder die Bündel der *Chondroglossi* nach vorne an Zahl der Primitivfasern zunehmen, oder dass besondere obere Längsfasern in dem derben Gewebe der Drüsenlage der Zungenwurzel und weiter vorn von der Schleimhaut selbst entspringen,

Fig. 172. Stück eines Längsschnittes durch den Seitentheil der menschlichen Zunge. *a. Papilla fungiformis. b. Pap. filiformes. c.* Schleimhaut. *d.* Fibröse Lage unter ihr. *e. Longitudinalis superior. f. Genioglossus. g. Transversus* im Querschnitt.

für welche letztere Annahme besonders das angeführt werden kann, dass die *Chondroglossi* nicht ganz constant zu sein scheinen, während eine submucöse obere Längsfaserschicht immer da ist.

Perpendiculäre Fasern, die nicht von aussen abstammen, finde ich nur in der Zungenspitze und sind dieselben hier mit zarten Bündeln zwischen dem untern und obern Schleimhautüberzuge ausgebreitet. Der vorderste Theil des *Transversus* zieht mit seinen Blättern durch den innern Theil dieser Bündel, während die Enden derselben von dem *Longitudinalis superior* und *inferior* und *Styloglossus* ziemlich regelmässig durchsetzt werden, so dass auf Querschnitten eine Abwechslung von senkrechten und Längsfasern sich zeigt, ähnlich der, die in Fig. 171. vom Zungenrücken gezeichnet ist.

Noch sei erwähnt, dass der *Glossopalatinus* zum Theil in der Schleimhaut des Seitenrandes der Zunge zugleich mit dem *Ceratoglossus* sich verliert, zum Theil an das grössere Bündel des *Styloglossus* sich anzuschliessen scheint.

Werfen wir nach dieser Schilderung der einzelnen, sowohl äussern als innern Zungenmuskeln noch einen Blick auf den Gesammtbau des Organes, so ergibt sich, dass das eigentliche Zungenfleisch im Wesentlichen nur drei Arten von Muskelfasern besitzt, die man als senkrechte, quere und längsverlaufende bezeichnen kann. Die senkrechten Fasern stammen von den *Genioglossi* in der Mitte, vom *Lingualis* und *Hyoglossus* seitlich, an der Spitze auch vom *Perpendicularis* und bilden von der Spitze bis zur Wurzel eine grosse Zahl querstehender Lamellen, nahezu von der Gesammtbreite der Zungenhälften, deren Fasern im Allgemeinen senkrecht von der untern Fläche bis zur obern ziehen. Die queren Fasern vom *Transversus* und zum Theil vom *Styloglossus* schieben sich als eben so viele, meist etwas dickere Lamellen zwischen die genannten hinein, beginnen am *Septum* und enden am Seitenrande und zum Theil an der Oberfläche, die Längsfasern endlich gehören dem *Lingualis superior* (*Chondroglossus*), dem *Lingualis inferior* und *Styloglossus* an, bedecken die obere Fläche, den Rand und zum Theil die untere Fläche und liegen grösstentheils unmittelbar unter der Schleimhaut. Die einzelnen Muskellagen der Zunge sind ohne Ausnahme von einem dünnen *Perimysium*, zum Theil, wo stärkere Gefässe und Nerven verlaufen, von dickeren Bindegewebsmassen von einander getrennt und enthalten ausserdem noch an vielen Orten eine grössere oder geringere Zahl gewöhnlicher Fettzellen zwischen sich, die namentlich gern zwischen den *Genioglossi* am *Septum*, an der Zungenwurzel und unter der Schleimhaut in grösserer Zahl sich ansammeln.

Obschon die Zungenmuskulatur schon von sehr vielen Anatomen untersucht worden ist, so herrscht doch zwischen den verschiedenen Angaben nicht die gehörige Uebereinstimmung. Am genauesten sind die Beschreibungen von *Blandin*, *Salter* und namentlich von *Zaglas* und will ich nur die Puncte berühren, in denen ich von diesen Autoren abweiche. Die zwei englischen Anatomen theilen das Zungenfleisch in eine Markschicht (*Nucleus lingualis*, *Bauer*) und eine Rinde ein, die die erstere ganz umgeben und denselben Bau haben soll, wie die von mir am Zungenrücken gezeichnete Lage (Fig. 171.), wo der *Genioglossus* und *Hyoglossus* mit seinen Enden zwischen den *Longitudinalis superior* eingreift. Allein eine solche rings herumgehende Schicht existirt an den zwei hinteren Drittheilen der Zunge nicht und sieht man hier zum Theil nicht einmal an den Insertionen des *Transversus* am Seitenrande ein Ineinandergreifen. Nur für die Zungenspitze gilt die angeführte Eintheilung, indem hier in der That auch der *Styloglossus* und *Lingualis inferior* in eine Menge Fascikel zerfallen, zwischen die der *Transversus* und perpendiculäre Muskelfasern sich einschieben (siehe die zwar schematische, aber im Ganzen richtige Abbildung von *Salter* Fig. 748). Den *Longitudinalis superior* scheidet *Zaglas* in *Chondroglossus* und *Notoglossus* (Zungenrückenmuskel, *Bauer*). Unter letzterm versteht er besondere Fasern, die von dem derben Gewebe unter der Schleimhaut des Zungenrückens, namentlich von der Mittellinie, entspringen, anfänglich schief nach aussen und dann mehr der Länge nach verlaufen. Nach *Theile* verlaufen die obern Längsfasern nicht in der ganzen Länge der Zunge, sondern entspringen und enden an verschiedenen Stellen der Schleimhaut. Was mich betrifft, so bin auch ich der Ansicht, dass nicht alle Längsfasern vom *Chondroglossus* sich ableiten lassen, doch kann ich besondere Fasern erst von den *Papillae circumvallatae* an annehmen und nicht auch an der eigentlichen Zungenwurzel, wie *Zaglas*. Davon, dass auch der *Hyoglossus* in die Längsfasern des Zungenrückens übergeht, indem er sich am Zungenrande nach dem Rücken herumschlägt (*Zaglas*), habe ich nichts gesehen, vielmehr konnte ich die Bündel dieses Muskels bei sorgfältiger Präparation immer in die senkrechten Fasern des äussern Theiles der Zunge verfolgen (Fig. 171.). Perpendiculäre Fasern, welche *Salter* und *Zaglas* in den Seitentheilen der Zunge von der Spitze bis zur Basis annehmen, kann ich, wie *Blandin*, nur in der freien Spitze und auch da nur spärlich finden. Alles andere, was dafür genommen wurde, ist meiner Meinung nach, nichts als Ausstrahlung des *Hyoglossus* und *Lingualis inferior* nach dem Zungenrücken zu (Fig. 171.), doch will ich zugeben, dass es schwer ist zu entscheiden, ob diesen Muskeln nicht auch selbständige senkrechte Fasern sich beimengen. Den *Chondroglossus* hat *Zaglas* richtig aufgefasst, sonst keiner der neuern Anatomen, auch *Krause*, *Hyrtl*, *Theile*, *E. H. Weber*, *Arnold* nicht. Alle lassen denselben mit dem *Baseo-* und *Ceratoglossus* sich verweben, während er doch von denselben ganz getrennt ist. — In der Zunge des Frosches finden sich sehr schöne Theilungen der quergestreiften Fasern (vergl. §. 68. Fig. 58.), wovon ich in der menschlichen Zunge mit Bestimmtheit nichts auffinden konnte. Doch kam es mir hie und da vor, als ob an den Fasern des *Genioglossus* kurz vor ihrem Uebergang in Sehnenstreifen einzelne Theilungen sich fänden. —

Den Uebergang der einzelnen Muskelfasern der Zunge in schmale Sehnenfasern beschreibt und zeichnet *Salter* ganz bestimmt; ich habe denselben noch nicht so deutlich gesehen.

§. 135.

Die Schleimhaut der Zunge, die schon oben (§. 131.) in allgemeinen Zügen geschildert wurde, zeigt an den verschiedenen Gegenden des Organes eine sehr verschiedene Beschaffenheit. An der untern Fläche ist dieselbe ebenso gebaut wie am Boden der Mundhöhle, ohne hervorragende Papillen, dünn und nicht fest an die Muskelsubstanz geheftet, mit Ausnahme der eigentlichen Zungenspitze und der Ränder, wo sie den vorderen Enden der *Linguales* und *Styloglossi* inniger anhängt. An der Zungenwurzel und vordern Fläche der Epiglottis ist die Schleimhaut ebenfalls dünn und ohne grössere Wärzchen, dagegen finden sich am erstern Orte zahlreiche, grössere, warzenartige Erhebungen von $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$ selbst $2'''$ Durchmesser mit Oeffnungen in der Mitte, welche die Gegenden andeuten, wo in dem hier sehr reichlichen submucösen Gewebe die Schleimbälge der Zunge ihre Lage haben. Am eigenthümlichsten verhält sich der Ueberzug der Zunge an den drei vorderen Viertheilen des Rückens, vom *Foramen coecum* an bis zur Spitze, und ist derselbe hier nicht blos dick und mit dem Muskelfleisch sehr fest verbunden, sondern auch mit einer sehr grossen Zahl von Hervorragungen dicht besäet. Diese letzteren, die gemeinhin als Zungen- oder Geschmackswärzchen beschrieben werden, sind sehr mannigfacher Art, werden jedoch immer noch am passendsten in alt hergebrachter Weise in *Papillae circumvallatae*, *filiformes sive conicae* und *clavatae* geschieden, zu denen dann noch einige Schleimhautfalten gesellt werden können. Die *Papillae circumvallatae*, umwallten Wärzchen, die, 6—12 an Zahl, unmittelbar vor der drüsigen Region der Zungenwurzel das bekannte V bilden, bestehen, wenn sie schön ausgebildet sind, aus einer centralen, im Umkreis runden und am Ende abgeplatteten Papille, von einem Durchmesser von $\frac{1}{2}$ — $1'''$ und einer Höhe von $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$, selbst $\frac{3}{4}'''$, und einem niedrigeren regelmässigen, die Papille namentlich an der Basis eng umgebenden, $\frac{1}{5}$—$\frac{1}{3}'''$ breiten Walle. Häufig sind jedoch diese Papillen nicht ganz in dieser Weise ausgeprägt, wie denn überhaupt bemerkt werden muss, dass dieselben von allen Zungenpapillen am öftersten variren. Nicht bloss findet sich an ihnen ein ziemliches Schwanken in der Zahl (sie variren von 3, *Albin*, bis über 20, *Haller*) und in der Stellung, sondern auch eine bedeutende Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der einzelnen Warzen, die alle Uebergänge von der

zierlichsten Entwicklung bis zum Unkenntlichwerden darbieten. Namentlich ist es die hinterste Warze, die kaum je bei zwei Individuen gleich gefunden wird Selten ist dieselbe abgeplattet und breit, sondern meist kegelförmig, länger und schmächtiger und von einer tieferen Furche umgeben, die in sehr vielen Fällen hinter derselben mehr oder weniger weit in die Zunge hinein sich erstreckt. Dieses *Foramen coecum* oder *Morgagni* kann 2—3, ja selbst 5 und 6‴ tief sein und nimmt sich dann wie ein besonderer Gang aus, um so mehr, da häufig die Papille an seinem Eingange auch ganz unentwickelt ist und an seinen Wänden und in seinem Grunde noch andere solche von grösserem oder geringerem Umfange sich finden. An den andern *Papillae circumvallatae* ist es namentlich die Grösse und Gestalt der Warze, die Tiefe der sie umgebenden Furche, die Breite und Höhe des Walles, die bedeutend wechseln. Bemerkenswerth ist überdiess, dass hie und da die Papillen zu zweien von einem Hofe umgeben sind, so dass eine oder zwei, in seltenen Fällen bis auf 5 bis 6 Doppelwarzen sich finden, ferner dass auch wohl einzelne Warzen in eine grössere Zahl kleinerer Papillen (4, 5) zerfallen.

Die übrigen vor den *Circumvallatae* stehenden Geschmakswärzchen zeigen an den meisten Zungen, wenigstens theilweise, eine gewisse Regelmässigkeit, insofern als sie in Reihen angeordnet sind, die im Allgemeinen denen der umwallten Warzen parallel verlaufen, nur meist eine noch schiefere Richtung haben. Am deutlichsten sind diese Reihen am Seitenrande der Zunge ganz hinten, wo dieselben am Rande selbst in blattartige, zum Theil gar nicht mehr gezackte Falten auslaufen, die nicht mehr zu den Papillen gerechnet werden können; weiter vorn zeigen sich dieselben hie und da recht hübsch ausgeprägt, jedoch fast nur am Seitenrande, nie an der Zungenspitze selbst und in der leicht vertieften Mittellinie des Organes. Die Beschaffenheit dieser Wärzchen anlangend, so lassen sich an schön ausgebildeten Zungen deutlich zwei Formen unterscheiden, nämlich einmal walzen- oder keulenförmige von 0,3—0,8‴ Länge, 0,2 – 0,5‴ Breite im Mittel und mit ganz glatter Oberfläche, und zweitens kegel- oder fadenförmige von $1/3$—1‴, selbst 1 $1/2$‴ Länge und 0,1 — 0,2‴ Breite, die an ihrem freien Ende in eine gewisse Zahl von Zacken auslaufen, so dass sie feinen Pinseln gleichen. Die ersten, die *Papillae fungiformes s. clavatae*, die am Lebenden durch ihre röthliche Farbe leicht zu erkennen sind, sind an Zahl bei weitem die geringeren und finden sich besonders an der vorderen Zungenhälfte, wo sie in ziemlich regelmässigen Abständen von $1/4$—1‴ und mehr über die ganze Oberfläche zerstreut stehen und namentlich an der Zungenspitze häufig so dicht zusammengedrängt sind, dass sie sich berühren, fehlen jedoch

auch in den hintern Abschnitten bis zu den *P. circumvallatae* heran nicht. Die zweite Form oder die *P. filiformes s. conicae* springen durch ihre Zahl und weissliche Farbe leicht in die Augen; dieselben decken, eine dicht neben der andern, die Zwischenräume zwischen den *Clavatae*, und erscheinen ohne Ausnahme am dichtesten und entwickeltesten in der concaven Seite des V der grossen Papillen und in der Mittellinie der Zungenmitte. Nach den Rändern und nach der Spitze zu werden diese Papillen sowohl im Ganzen als in ihren Fortsätzen kürzer, zum Theil auch spärlicher, so dass sie allmälig in die oben erwähnten Blätter übergehen und auch in manchen Beziehungen den keulenförmigen Wärzchen ähnlich werden, ja selbst, wenigstens in Bezug auf die Beschaffenheit der Oberfläche kaum von denselben zu trennen sind. —

So deutlich nun auch in vielen Fällen die zwei genannten Papillenformen an den meisten Orten sich unterscheiden, so schwer hält diess in andern, in denen die *P. filiformes* weniger ausgeprägt sind; ja es gibt Zungen, die keine einzige exquisite solche Papille besitzen. Von diesen und noch andern eigenthümlichen Formen der Zungenoberfläche, deren Bedeutung zum Theil sicher eine pathologische ist, wird im nächsten §. ausführlicher die Rede sein.

Ausser den frei hervorragenden Papillen finden sich auch in der Geschmacksregion der Zunge überall noch kleinere ganz im Epithel vergraben, die mit denen der nicht schmeckenden Gegenden des Organes ganz übereinstimmen.

§. 136.

Feinerer Bau der Zungenschleimhaut. Derjenige Theil der Zungenschleimhaut, der keine hervorragenden Papillen zeigt, weicht in seinem Baue in nichts von der Schleimhaut der Mundhöhle ab und besitzt namentlich ein geschichtetes Pflasterepithelium von 0,045''' Dicke an der Zungenwurzel, von 0,06 — 0,1''' an der untern Fläche der Zungenspitze und in demselben vergrabene Papillen, die selbst an der vordern Fläche der Epiglottis und zwischen dieser und den *Papillae circumvallatae*, zwischen den Schleimbälgen nicht fehlen. Dieselben sind kegel- oder fadenförmig und messen an der untern Fläche der Zunge die einen 0,024—0,032''' Länge, 0,008—0,02''' Breite, die andern 0,04—0,05''' Länge und nur 0,004 — 0,005''' Breite, an der Zungenwurzel und Epiglottis 0,024 — 0,036''' Länge, 0,004 — 0,008''' Breite. In der Schleimhaut selbst findet sich hier überall viel elastisches Gewebe bis in die oberen Schichten hinauf, wogegen dasselbe in den Papillen gänzlich fehlt, und durch ein mehr homogenes Gewebe vertreten wird, das auch sonst

an der Oberfläche der *Mucosa* unmittelbar unter den tiefsten länglichen und senkrecht stehenden Epitheliumzellen sich findet, jedoch nirgends als eine besondere structurlose Haut sich ablösen lässt. Auch das submucöse Gewebe ist sehr reich an elastischen Fasern, vor allem im *Frenulum epiglottidis* und *linguae* und enthält noch ausserdem eine grössere oder geringere Zahl von Fettzellen. Die Gefässe verhalten sich so ziemlich wie sonst in der Mundhöhle, namentlich enthält jede Papille eine Schlinge eines Gefässchens von 0,002 — 0,004‴, und was die Nerven anlangt, so sind dieselben überall in ziemlicher Zahl vorhanden, doch hat es mir bisher nicht gelingen wollen, dieselben hier als dunkelrandige in die Papillen hinein zu verfolgen. Dagegen sah ich sie in den oberflächlichsten Schichten der Schleimhaut recht schön und fand namentlich an der vordern Fläche der Epiglottis, wo sie spärlicher als sonst verlaufen, sehr schöne, mehrmals wiederholte Theilungen ihrer Primitivfasern. Die feinsten Fäden von 0,001 — 0,002‴ verliefen ganz isolirt und verloren sich einzeln an der Basis der Papillen ohne Spur von Schlingenbildung, und ohne dass sich bestimmen liess, ob dieselben in die Papillen eingehen oder nicht.

Die Schleimhaut der eigentlichen Geschmacksregion der Zunge ist in manchen Beziehungen von derjenigen der übrigen Theile des Organes verschieden, indem hier 1) ein submucöses Gewebe gänzlich fehlt und die Schleimhaut durch Vermittlung einer derben Lage von Bindegewebe (siehe oben §. 132.) mit dem Muskelfleisch verbunden ist und 2) die Schleimhaut selbst dick und fest, jedoch ziemlich dehnbar sich zeigt, welche letztere Eigenschaft sie einer bedeutenden Menge von elastischem Gewebe und ihrem grossen Gefässreichthum, sowie meist zahlreich vorhandenen gewöhnlichen Fettzellen von 0,016 — 0,024‴ verdankt. Von besonderer Wichtigkeit sind die hier befindlichen Papillen, da dieselben die innigste Beziehung zur Function der Zunge als Geschmacks- und Tastorgan haben. Dieselben weichen, obschon in den Hauptpuncten ihrer Anlage gleich, indem alle aus einer zusammengesetzten, gefässreichen Schleimhautpapille und einem Epithelialbelege derselben bestehen, doch in so wichtigen Puncten ab, dass eine besondere Beschreibung ihrer drei Hauptformen unumgänglich nöthig ist.

Die *Papillae filiformes* oder *conicae* (Fig. 173.) sind sowohl durch die Form und den Bau der Schleimhautpapille in ihrer Basis als und besonders durch den Epitheliumüberzug derselben ausgezeichnet. Erstere ist im allgemeinen kegelförmig und mit einer gewissen Zahl (5—20) von kleineren Papillen von 0,1 — 0,14‴ Länge besetzt, die fadenförmig von Gestalt und einfachen Schleimhautwärzchen ganz gleich, entweder nur an ihrem Ende einen dichten Büschel bilden oder mehr über

Fig. 173.

die ganze Oberfläche derselben verbreitet sind. Die grosse Papille ist von einem ziemlich mächtigen Epithelbeleg überzogen, der von ihrem Ende an gerechnet wohl noch einmal so lang als sie selbst, als eine compacte Masse sich auszieht und dann noch in eine Zahl langer und dünner (von 0,01—0,02‴), fein auslaufender und oft wieder getheilter Fortsätze sich spaltet (Fig. 173. *f.*), die dem Ganzen das Ansehen eines feinen Pinsels geben. Wenn die *Papillae filiformes* gut ausgebildet sind, messen diese von *Todd* u. *Bowman* zuerst genau geschilderten Fortsätze 0,5, 0,60—0,72‴ Länge und 0,02—0,028‴ Breite an der Basis, der übrige Theil der Papille ungefähr ebenso viel, so zwar, dass die eigentliche Papille etwa den dritten Theil des Ganzen ausmacht. Das Epithel dieser Papillen ist in seinen untern Schichten wie sonst in der Mundhöhle beschaffen, dagegen weichen die oberflächlichen Lagen ziemlich ab und nähern sich den Epidermisplättchen sehr, namentlich auch durch ihre geringere Grösse und bedeutende Resistenz in Alkalien und Säuren. Namentlich gilt diess von den Fortsätzen selbst, die nur aus fest verhornten Plättchen von 0,022—0,028‴ bestehen und von *Todd* und *Bowman* mit Haaren verglichen werden, besonders auch da sie in einigen wenigen derselben wirklich feine Haare mit zugespitzten Enden und zum Theil selbst mit einem centralen Kanale gefunden haben wollen. Nach dem was ich gesehen, möchte ich nun zwar hier nicht von Haaren reden, da in allen Fortsätzen nach eindringlicher Behandlung mit caustischen Alkalien gewöhnliche Hornplättchen sich nachweisen lassen, dagegen kann man zugeben, dass diese Plättchen

Fig. 173. Zwei *Papillae filiformes* des Menschen, die eine mit Epithel, 35 mal vergr. Nach *Todd-Bowman*. *p*. Papillen selbst. *a. v.* Arterielles und venöses Gefäss der einen Papille sammt den Capillarschlingen, die aber in die secundären Papillen eingehen sollten. *e*. Epithelialbekleidung. *f*. Fortsätze derselben.

durch ihre etwas verlängerte Gestalt, senkrechte Anordnung und Härte von gewöhnlichem Epithelium abweichen und auch im Innern und an der Spitze der Fortsätze häufig fester aneinander gefügt sind, so dass gewissermassen eine besondere Axe derselben entsteht, um welche dann die übrigen Plättchen lockerer und nicht selten so, dass sie mit leicht abstehenden Rändern dachziegelförmig sich decken, angeordnet sind. In der Regel sind die Endbüschel der fadenförmigen Wärzchen rückwärts gerichtet und wo diese Papillen dicht stehen, so untereinander verklebt, dass die Oberfläche der Zunge ein sammtartiges Ansehen erhält, welches namentlich in der Mittellinie des Rückens und gegen die *Papillae circumvallatae* hin deutlich wahrzunehmen ist.

Die eigentliche Schleimhautpapille der fadenförmigen Wärzchen ist zwar, wie die Papillen überhaupt, vorzüglich aus Bindegewebe gebildet, enthält jedoch ohne Ausnahme eine auffallend grosse Zahl von Kernfasern verschiedener Stärke, die als 10—20 wellenförmig verlaufende Fäden von 0,0004—0,0008‴ selbst noch in die einfachen Wärzchen an ihren Spitzen sich erstrecken, und der ganzen Papille und ihren Ausläufern eine gewisse Steife und Festigkeit verleihen, die den einfachen Schleimhautwärzchen ganz abgeht. In jeder Papille verästelt sich eine kleine Arterie, so dass jedes einfache Wärzchen eine Schlinge einer Capillare von 0,004 bis 0,005‴ enthält, aus welchen dann ein kleines venöses Gefäss sich zusammensetzt. Die Nerven anlangend, so ist es bei Thieren leicht zu sehen, dass jede fadenförmige Papille solche enthält, allein dieselben sind spärlich und entziehen sich auch im weitern Verlaufe dem Auge ungemein leicht. Beim Menschen sind wegen des reichlichen elastischen Gewebes die Nerven schwer herauszufinden und sucht man dieselben in einzelnen Papillen wirklich vergeblich. In der Mehrzahl sind sie jedoch, wenigstens in der Basis der Papillen, ganz deutlich als ein oder zwei kleine Stämmchen mit 5—10 dunkelrandigen Primitivfasern von 0,002—0,003‴, die allmälig feiner werdend gegen die Spitzen derselben verlaufen. Wie dieselben enden habe ich nicht mit Bestimmtheit zu sehen vermocht, doch deutete alles darauf hin, dass auch hier Schlingen da sind, die jedoch nicht in den einfachen Papillen, sondern an der Basis derselben sich befinden. Bei Thieren sind diese Schlingen deutlicher, so z. B. beim Kalb, wo jede *Pap. filiformis* 10—12 Primitivfasern von 0,002—0,003‴ erhält, die schliesslich bis zu 0,001‴ sich verfeinern, und auch nicht in die einfachen Papillen eingehen.

Die *Papillae fungiformes* unterscheiden sich von den *Papillae filiformes* leicht. Die denselben zu Grunde liegende Schleimhautpapille ist keulenförmig und ähnlich einem Morgenstern an ihrer ganzen

Fig. 174.

Oberfläche mit einfachen kegelförmigen Papillen von 0,1—0,12‴ Länge dicht besetzt. Ueber dieselbe herüber geht ein einfacher Epitheliumüberzug, wie er auch sonst in der Mundhöhle sich findet, ohne stärker verhornte Zellen und fadenförmige Ausläufer, der mit kleineren, zu unterst länglichen Zellen alle Vertiefungen zwischen den einfachen Wärzchen ausfüllt und, von den Spitzen derselben an gerechnet, noch 0,04—0,05‴ dick ist, so zwar, dass eine Schicht von etwa 0,02—0,03‴ Mächtigkeit von den eigentlichen Epitheliumplättchen gebildet wird und mit der Hornschicht der Epidermis sich vergleichen lässt. In der Schleimhautpapille ist das elastische Gewebe viel spärlicher als in den *Pap. filiformes* und fehlt namentlich in den einfachen Wärzchen meist ganz, dagegen finden sich als Grundlage derselben schmale Bindegewebsbündel von 0,002—0,003‴, die besonders der Länge nach verlaufend und zum Theil ein zierliches Flechtwerk bildend, bis in die Basis der einfachen Wärzchen sich verfolgen lassen und dann einem mehr homogenen Gewebe Platz machen, das auch überall an der Oberfläche der Papille zu finden ist. Ausserdem enthält jede *Papilla fungiformis* noch sehr zahlreiche Gefässe und Nerven. Erstere verhalten sich wie in den *Filiformes* nur dass begreiflicher Weise einmal wegen der viel grösseren Zahl der einfachen Wärzchen, die auch hier jedes eine Capillarschlinge haben, die Arterie und Vene der Papille stärker sind und 2) des dünneren Epitheliums halber die Gefässe durchschimmern, so dass beim Lebenden häufig, namentlich nach dem Essen, in jeder Papille ein blutrother Punct zu sehen ist. Nicht selten verlaufen Arterie und Vene, die immer ziemlich nahe an den Wurzeln der einfachen Wärzchen liegen, so, dass ihre Hauptausläufer in einem weiten Bogen zusammenstossen, der vorzüglich in seinem convexen Theile die Gefässchen der einfachen Papillen aufnimmt und abgibt. Von Nerven geht in jede schwammförmige

Fig. 174. *A. Papilla fungiformis* mit den secundären oder einfachen Papillen *p* (auf der einen Seite noch mit der Epithelialbekleidung *e*) 35 mal vergr.

B. Eine eben solche nur in den Contouren des Epithels *e* mit den Gefässen. *a.* Arterie. *v.* Vene. *d.* Capillarschlingen der einfachen Papillen. *c.* Capillaren in den einfachen Papillen der Schleimhaut an der Basis der *Fungiformis.* 18 mal vergr. Nach *Todd-Bowman.*

Papille ein stärkeres Stämmchen von 0,03—0,08''' Durchmesser, je nach der Grösse der Papille und finden sich auch ausserdem meist ein oder zwei feinere, aus einigen wenigen Primitivfasern zusammengesetzte Bündelchen. Die Verästelung dieser Stämmchen im Innern der Papillen ist pinselförmig, so dass schliesslich die Primitivfasern nach allen Richtungen auseinanderfahren, um die einfachen Wärzchen zu versehen. Wie sie in diesen sich verhalten, ist beim Menschen kaum zu sehen, ja selbst bei ganz frisch untersuchten Thieren oft nicht nachzuweisen. So viel ist sicher, dass die Primitivfasern in die einfachen Papillen eingehen und während ihres Verlaufes bis zu denselben sich namhaft verdünnen, indem sie beim Menschen und bei Thieren in den Stämmchen 0,002—0,004''', im Mittel 0,003''', an der Basis der Papillen dagegen nur noch 0,001—0,0015''' messen, ferner dass bei Thieren auch Theilungen derselben sich finden, unausgemacht dagegen wie sie enden. Wo es mir gelang, die Primitivfasern in den äusseren Theilen der einfachen Papillen deutlich zu sehen, glaubte ich zwar Schlingen derselben wahrzunehmen, doch war die Beobachtung nie so, dass sie über jeden Zweifel erhaben war. Es werden nämlich die bis zu den einfachen Papillen noch dunkelrandigen Primitivfasern in denselben nicht blos feiner, sondern auch so blass, dass die sonst zweckdienlichsten Reagentien, wie Essigsäure und Alkalien, in der Regel nicht im Stande sind, dieselben deutlich hervorzubringen.

Die *Papillae circumvallatae* kommen in ihrem feineren Bau den *Fungiformes* sehr nahe, wie sie denn auch in der äusseren Form Uebergänge zu denselben darbieten. Die mittlere Papille derselben nämlich kann als eine flach gedrückte *P. fungiformis* aufgefasst werden und besteht aus einer zusammengesetzten Schleimhautpapille, die an ihrer ebenen Endfläche mit einfachen kegelförmigen Wärzchen dicht besetzt ist, und aus einem gleichmässig dicken Epithelüberzug ohne besondere Fortsätze und Ausläufer an seiner äusseren Seite. Der Wall erscheint als eine einfache Schleimhauterhebung und zeigt unter einer glatten Epithelbekleidung auf seiner Höhe mehrere Reihen einfacher kegelförmiger

Fig. 175.

Fig. 175. *Pap. circumvallata* des Menschen im Durchschnitt. *A.* Eigentliche Papille. *B.* Wall. *a.* Epithel. *c.* Secundäre Papillen. *bb.* Nerven der Papillen und des Walles, circa 10 mal vergr.

Wärzchen, ganz denen gleich, die sonst zwischen den grösseren Papillen im Epithel vergraben sich finden. In den *Papillae circumvallatae* fehlt, mit Ausnahme des Walles, der hie und da Kernfasern enthält, in der Regel das elastische Gewebe ganz und werden dieselben wie die *Fungiformes* aus zum Theil faserigem (Netzen von Bindegewebsbündeln), zum Theil homogenem Bindegewebe aufgebaut. Die Gefässe (Fig. 176.) sind sehr zahlreich, so dass jede einfache Papille eine Capillarschlinge enthält und eine injicirte umwallte Papille ein äusserst zierliches Bild gewährt. Ebenso sind auch der Nerven sehr viele, mehr als in den *Fungiformes*, was jedoch nur von der bedeutenderen Grösse dieser Warzen und der Menge ihrer einfachen Papillen abhängt. Senkrechte und Flächenschnitte, die man mit Reagentien behandelt, geben selbst beim Menschen über ihre Verbreitung genügenden Aufschluss. Jede eigentliche *Papilla circumvallata* enthält in ihren untersten Theilen mehrere Nervenstämmchen von 0,05 — 0,08‴ Durchmesser, welche höher herauf zu einem sehr zierlichen Plexus sich auflösen, aus dem dann die Nerven der einfachen Wärzchen nach allen Seiten radienartig ausgehen. Von Theilungen der Nervenfasern sah ich auch hier beim Menschen nichts (ob bei Thieren solche da sind, weiss ich nicht), dagegen zeigten sich in manchen Fällen die Nerven in den einfachen Papillen ziemlich deutlich und glaube ich auch hier eine Endigung mit Schlingen gesehen zu haben. Alle Berücksichtigung möchte verdienen, dass die Nerven der *Papillae circumvallatae* feiner und blasser sind als die der andern Zungenpapillen, indem sie in den Stämmen im Mittel 0,002‴ messen und kaum über 0,003‴ hinaus gehen und schon an der Basis der Papillen nur noch 0,001 — 0,0015‴ betragen. In den Wällen dieser Papillen finden sich ebenfalls viele Nerven und scheint ihr feineres Verhalten ganz wie in den Papillen selbst zu sein.

Fig. 176.

Die Papillen der Zunge verdienen in physiologischer Beziehung alle Berücksichtigung und doch sind dieselben im Ganzen genommen noch wenig untersucht. Meine Erfahrungen kommen mit denen von *Todd* und *Bowman*, die unter den Bisherigen am genauesten in die Sache eingehen,

Fig. 176. Zusammengesetzte Papille am *Foramen coecum* injicirt. *a*. Arterien. *v*. Venen. *c*. Capillaren der secundären Papillen. *e*. Epithelien. *d*. Capillaren an der Basis der Papille. 15 mal vergr. Nach *Todd-Bowman*.

am meisten überein und zeigen, wie oben auseinandergesetzt wurde, gewisse Typen im feineren Bau der Zungenwärzchen, die wohl nicht ohne physiologische Bedeutung sind. Jedoch ist nicht zu übersehen, dass die der gegebenen Beschreibung zu Grunde gelegten Formen nicht die einzig vorkommenden sind. Am meisten variren die *Papillae filiformes*. Nicht nur findet man dieselben an der Spitze und den Rändern der Zunge constant kleiner und mit kürzeren Epithelialfortsätzen versehen als in der Mitte und gegen die Wurzel hin, sondern es zeigen auch manche Zungen ganz eigenthümlich gestaltete solche Papillen. Ich hebe, unter Rücksichtnahme auf einige mehr pathologische Verhältnisse, besonders folgende Puncte hervor: 1) Die *Papillae filiformes* sind alle lang und mit sehr beträchtlichen Epithelialfortsätzen versehen. Von diesem Formen gibt es verschiedene Grade, von denen die niedern zu den normalen Zuständen zählen, die höhern dagegen als krankhaft bezeichnet werden müssen. Was man gemeinhin gastrisch belegte Zunge nennt, beruht vorzüglich auf einer Wucherung der Epithelialfortsätze der *Papillae filiformes*, welche alle rückwärts gerichtet und aneinanderliegend scheinbar einen besonderen weissen Ueberzug bilden. Werden die Fortsätze noch länger, so dass die *Pap. filiformes* 1½—2‴ messen, so entsteht eine *Lingua hirsuta* oder *villosa*, welche man ebenfalls in verschiedenen Krankheiten gar nicht so selten sieht und können sich schliesslich Formen ausbilden, welche die Zunge wie mit Haaren besetzt erscheinen lassen, wie in dem Falle von *Gabler* (*De linguae papillis eorumque involucro tam sano quam aegrotante. Berolini* 1827. Fig. I. II.), der eine Zunge mit fadenförmigen Papillen von 4 — 5‴ Länge dicht besetzt fand, und auch noch ein älteres Beispiel von *Schenk* erwähnt (l. c. pg. 13). Auch *Salter* (l. c. pg. 1136 u. 1159) beschreibt zwei Fälle der Art, in denen noch ausserdem das Epithelium eine dunkle Sepiafarbe hatte. In dem einen waren die *Filiformes* der ganzen Zunge 8 bis 10 mal länger als sonst, in dem andern betraf die Veränderung nur eine kleinere Gruppe von Papillen, die fast ½″ massen. Wahrscheinlich sind solche Fälle nicht gerade so selten, nur nicht beachtet, und möchten namentlich auch die, wo Beobachter Haare auf der Zunge gefunden haben wollen, wie neulich *Landouzi*, auf vergrösserte Anhänge der *Filiformes* zu deuten sein. 2) Die fadenförmigen Papillen haben sehr kleine oder gar keine Epithelialfortsätze. Ziemlich häufig finden sich Zungen, deren gedrungene fadenförmige, besser conische Wärzchen ganz kurze, jedoch breitere Epithelialfortsätze haben, selten solche, wo diese Fortsätze an vielen oder an allen Papillen gänzlich fehlen. In solchen Fällen sind dann die fraglichen Papillen von den kleineren *Fungiformes*, wie sie namentlich am Rande und an der Spitze der Zunge sich finden, äusserlich zum Theil gar nicht zu unterscheiden und stehen dieselben auch häufig so dicht, dass ihre Epithelialüberzüge verschmelzen. 3) Die fadenförmigen Papillen sind nicht als besondere Hervorragungen vorhanden, sondern in einer gemeinsamen Epithelialhülle des Zungenrückens vergraben. Es gibt Zungen, nach *Salter*, der dieselben auch sah, besonders bei alten Leuten, die, ohne einen Beleg zu haben, an einzelnen Stellen oder über grössere Flächen keine einzige Papille zeigen, sondern entweder eine ganz glatte Oberfläche

oder nur einzelne linienartige Fortsätze, entsprechend den sonstigen Papillenzügen, darbieten. Hier findet sich dann das Epithelium entwickelter und in der Tiefe kleinere Papillen mehr von der gewöhnlichen Form. Verschieden hiervon sind die Zungen, die bei gehöriger Entwicklung der Papillen eine mehr glatte Oberfläche darbieten. Bei diesen ist es eine durch wucherndes Epithel, Schleim, Blut, Eiterkörperchen, Gährungspilze, Fadenpilze bewirkte Verklebung der Papillen, welche die ganz glatte oder von Schrunden durchfurchte Oberfläche bewirkt. 4) Die Epithelialfortsätze der fadenförmigen Papillen sind von Fadenpilzen besetzt. Wohl jeder Mikroskopiker kennt die bräunlichen, aus einer dunklen Axe und einer feingranulirten Rinde bestehenden länglichen (0,12 bis 0,24‴ langen, 0,04 — 0,08‴ breiten) Körper (Fig. 171, 1.) aus dem

Fig. 177.

Zungenbeleg, obschon nur *Höfle* (*Chemie und Mikroskop am Krankenbette*, 1848, St. 59), der dieselben auch abbildet, und *Miquel* (*Untersuchungen über den Zungenbeleg, seine Entstehung und verschiedenen Modificationen* in *Prager Vierteljahrsschr.* 1850, IV. St. 46) sie erwähnen. *Höfle* vermuthet, dass diese Gebilde Epithelialüberzüge der Zungenpapillen sind, obschon er nicht im Stande war, durch chemische Agentien dieselben in einzelne Epitheliumplättchen zu zerlegen, während *Miquel* ihre Zusammensetzung, nicht aber ihren Ursprung erkannte. Nur der centrale Theil der fraglichen Gebilde ist aus stark verhornten Epithelplättchen gebildet, die durch Kali und Natron namentlich in der Wärme sich isoliren und aufquellen und von den Epithelialfortsätzen der fadenförmigen Papillen abstammen; die granulirte Rinde dagegen ist nichts anderes als die Matrix eines Fadenpilzes von nur 0,0006‴ Breite, der, mit den bekannten Fäden

Fig. 177. Fadenpilze von der Zunge auf Epithelzellen. 1. Ein Haufen von Epithelzellen *a* nur von der granulirten Matrix der Pilze *b* bekleidet. 2. Ein solcher mit einigen hervorwuchernden Pilzfäden. 3. Ein dito mit üppig wuchernden Pilzen *c*. 350 mal vergr., vom Menschen.

an den Zähnen ganz übereinstimmend, oft in ungeheurer Menge in derselben wurzelt. Es ist an der Leiche äusserst leicht, diese von Pilzen besetzten Epithelzellen mit und ohne hervorragende, im letztern Falle bis 0,12‴ langen Pilzfäden *in situ* an den Papillen zu erkennen, die dann zumal sehr sonderbar aussehen (Fig. 178.), und bei Lebenden kann man durch Abkratzen der Zunge dieselben losgetrennt in beliebiger Menge sich verschaffen. Das Vorkommen dieser Pilze anlangend, so finde ich, dass bei gesunden jungen Leuten in 20—30 Fällen kaum 1 Mal die granulirten Ueberzüge an den Epithelialfortsätzen vermisst werden und zwar bei solchen mit ganz reiner rother Zunge. Je mehr Beleg da ist, um so häufiger ist die Matrix und treten auch die Pilze auf, die jedoch im Ganzen selten, unter 30 Fällen 3—4 mal, so exquisit gefunden werden, wie die Fig. 177. ergibt und überhaupt nur etwa bei einem Drittheil der Individuen sich finden, die nicht ganz normale *Papillae filiformes* haben.

Fig. 178.

Nach *Huschke* (*Eingew.* pg. 592) und *Hassall* (pg. 496, Tab. LIV) sollen die fadenförmigen Papillen an ihrem freien Ende, d. h. zwischen den Epithelialfortsätzen, eine trichterförmige Grube besitzen, welche von *Huschke* mit einer Schleimdrüse verglichen wird, während *Hassall* dieselbe als Reservoir für die zu schmeckenden Substanzen ansehen möchte. Von einer solchen Vertiefung zeigten mir die meisten fadenförmigen Papillen nichts, doch ist zuzugeben, dass hie und da an den eigentlichen, von ihrem Epithel beraubten Schleimhautpapillen etwas der Art ersichtlich wird, und dass bei Thieren an den stachelartigen Zungenfortsätzen in der That die Enden zwischen den Epithelfortsätzen kraterartig vertieft sind. Die *Papillae fungiformes* und *circumvallatae* zeigen viel weniger Schwankungen als die *Filiformes*. An den erstern finden sich bei sehr entwickelten *Filiformes* und stärkerem Zungenbeleg hie und da, obschon selten und nie entwickelt, besonders am Zungenrande, Epithelialfortsätze mit stärker verhornten Zellen, doch ist zu bemerken, dass in der Regel, ausser bei sehr bedeutenden Veränderungen der Zungenoberfläche, diese Papillen sich unverändert erhalten. Dasselbe gilt auch von den *Circumvallatae*, an denen ich selten verdicktes Epithel, häufiger einen hyperämischen Zustand gefunden, der auch an den *Fungiformes* oft beobachtet wird.

Für die Physiologie lässt sich aus den mitgetheilten anatomischen Daten etwa Folgendes entnehmen. Die *Papillae filiformes* können, wie schon *Todd* und *Bowman* ganz richtig annehmen, unmöglich Geschmacksorgane sein, da ihr dickes und, worauf ich noch viel mehr Gewicht legen möchte, stark verhorntes Epithel sehr wenig sich eignet, schmeckbare flüssige Substanzen hindurch zu lassen. In der That ergibt auch der ein-

Fig. 178. Eine *Papilla filiformis*, deren hier kurze Epithelialfortsätze von der Matrix der Pilze umhüllt sind, aus der selbst einzelne Fäden hervorwuchern.

fachste Versuch, dass die Mitte des Zungenrückens, da wo die meisten *Filiformes* sind, am wenigsten und nur insofern schmeckt, als noch einzelne *Fungiformes* unter denselben sich befinden. Die *Filiformes* sind aber auch keine feinen Taster, und haben auch sonst wenig Gefühl, indem, wo sie sich finden, die Zunge auch gegen mechanische Berührungen etc. sehr unempfindlich sich verhält, was sich ebenfalls aus der geringen Zahl ihrer Nerven, dem Nichteingehen derselben in die secundären Papillen und der Festigkeit ihres an elastischen Elementen so reichen Gewebes erklärt. Ich halte mit *Todd* und *Bowman* die *Filiformes* in der Function den Zungenstacheln der Thiere, die nichts als modificirte *Filiformes* sind, verwandt und schreibe ihnen mithin eine etwelche Bedeutung für das Fortbewegen und Festhalten der Speisetheilchen zu und betrachte zugleich ihr Epithel als eine schützende Decke für die Zunge. Die beiden andern Papillenarten dienen meiner Meinung nach beide dem Geschmack und sind ausserdem auch noch der Sitz gewöhnlichen Gefühls (für mechanische Erregungen, Temperaturen etc.), für welche beide Functionen sie durch ihr dünnes, weiches Epithel, die Weichheit des Gewebes ihrer Papillen und durch die oberflächliche Lage (in den secundären Papillen) und die grosse Zahl ihrer Nerven vortrefflich gebaut sind. Das letztere ist am feinsten da, wo die *Papillae fungiformes* am gedrängtesten stehen, d. h. an der Zungenspitze, die daher auch besonders zum Tastorgan sich eignet, und wird an der Zungenwurzel, wo es viel stumpfer ist, von eigenthümlichen Sensationen begleitet. Die Geschmacksempfindung ist an der Zungenwurzel viel feiner als an den übrigen Orten die Spitze nicht ausgenommen, und auch zum Theil anders. Der Grund hiervon liegt weder im Epithelium, noch im Grundgewebe der Papillen, denn diese verhalten sich bei den *Circumvallatae* und *Fungiformes* im Wesentlichen gleich, dagegen könnte man daran denken, denselben in den Nerven zu suchen. In den *Circumvallatae* sind die Nervenfasern constant feiner und nicht nur absolut, sondern auch relativ bedeutend zahlreicher als in den *Fungiformes*, so dass bei ihnen auf denselben Raum mehr Papillen und Endigungen kommen. Namentlich die Feinheit der Nervenfasern, verbunden mit einer geringen Mächtigkeit der Markscheide und mehr oberflächlichen Lage der Axenfaser, die wir ja in allen Endigungen der höhern Sinnesnerven finden, möchte vielleicht erklären, dass hier die schmeckbaren Substanzen kräftiger und auch dann noch einwirken, wenn sie von dickeren Nervenelementen nicht mehr wahrgenommen werden. Reicht dieses Moment nicht aus, um die Verschiedenheiten des Geschmackes in den beiderlei Papillen zu erklären, so bleibt nichts anderes übrig, als auf die Centralorgane zurückzugehen oder den Nervenfasern selbst specifische Wirkungen zuzuschreiben, womit dann freilich die Lücke in unserem Wissen offen eingestanden ist. Eine anatomische Verschiedenheit im Bau des *Glossopharyngeus* und *Lingualis*, der beiden Geschmacksnerven, mag übrigens noch erwähnt werden und zwar die, dass der erstere Nerv an seiner Ausbreitung in der Zunge mikroskopische Ganglien besitzt. Diese Ganglien sind bisher nur von *Remak* erwähnt worden, der ihrer in der *Med. Zeit. d. Ver. f. Heilk. in Preussen* 1840, No. 2 und auch in *Müll. Arch.* 1844, St. 464 Anm. gedenkt, später jedoch über ihre Natur etwas zweifelhaft geworden zu sein scheint, da er (*Darmnervensystem* pg. 30 Anm.) nur angibt, dass

auch an der Ausbreitung des *Glossopharyngeus* in der Zunge kleine Knötchen sich finden, die von den daselbst sehr zahlreichen Drüschen verschieden zu sein scheinen. Ich selbst habe beim Menschen, Ochsen und Schweine ganz constant mikroskopische Ganglien an der Ausbreitung des *Glossopharyngeus* in der Zunge gefunden und zwar nicht nur an den Aesten desselben zur Schleimhaut der Zungenwurzel (*Remak* will sie auch an Fäden zum Zungenfleische gesehen haben, zu dem ich den *Glossopharyngeus* nicht verfolgen konnte), sondern auch an denen zu den *Papillae vallatae*, wo *R.* sie läugnet. Die Zahl dieser Ganglien war übrigens sehr wechselnd, bald sehr bedeutend, bald wiederum gering und ebenso schwankte auch ihre Grösse (von 0,04—0,16—0,2‴ und mehr) und ihr Sitz. Beim Menschen finden sie sich besonders in den Theilungswinkeln der Nerven und seitlich an solchen, und zwar an Zweigen von 0,16‴ bis zu solchen von 0,05‴; ausserdem kommen auch einzelne oder reihenweise hintereinander liegende Zellen ziemlich häufig mitten in kleinen Aestchen vor, und beim Schweine waren gestielte, durch 2—3 Bündel von Nervenfasern mit einem grösseren Aestchen verbundene Ganglien gar nicht selten. Ueber das Verhalten der beim Menschen 0,02—0,03‴ grossen, bald blassen, bald pigmentirten Ganglienkugeln zu den Nervenfasern war es mir unmöglich, irgend etwas bestimmtes zu ermitteln, da die Kleinheit der Ganglien ein Zerzupfen fast unmöglich macht und dieselben doch auch nicht so durchsichtig sind, um ohne weiteres eine Einsicht in ihren Bau zu erlauben. Es scheinen Ganglienkugeln ohne abgehende Fasern da zu sein und ebenso ein einseitiger peripherischer Ursprung von Fasern, ob auch bipolare Kugeln, weiss ich nicht, doch kann ich auf das, was ich bisher über diese Ganglien ermitteln konnte, kein Gewicht legen. Bei dieser Sachlage wird sich auch über die Betheiligung derselben an den Functionen des *Glossopharyngeus* noch nichts sagen lassen, so auffallend es auch ist, dass dieselben, wie *Remak* richtig angibt, nur an diesem Nerven, am *Lingualis* und *Hypoglossus* nicht, sich finden. — Am weichen Gaumen und den Gaumenbögen, die, wie mehrfache Versuche bezeugen, ebenfalls eine, wenn auch nicht lebhafte Geschmacksempfindung haben, finden sich keine besonderen Apparate für dieselbe und hat man hier, wie auch bei der Drüsenregion der Zungenwurzel, die ebenfalls schmeckt, einfach an die im Epithel vergrabenen Papillen sich zu halten.

C. Von den Drüsen der Mundhöhle.

§. 137.

Die Drüsen der Mundhöhle zerfallen anatomisch und physiologisch in drei Gruppen, 1) in einfache traubenförmige Schleimdrüsen, 2) in einfache oder zusammengesetzte grössere Follikel mit eigenthümlichem Bau der Wände, Schleimbälge und 3) in zusammengesetzte traubenförmige Drüsen, Speicheldrüsen.

1. Schleimdrüsen.

§. 138.

Die Schleimdrüsen der Mundhöhle sind gelbliche oder weissliche acinöse Drüschen von meist rundlicher Gestalt, höckeriger Oberfläche und $\frac{1}{3}$ — 2''' Grösse, die in der Regel unmittelbar nach aussen von der Schleimhaut ihre Lage haben, durch einen kurzen geraden Ausführungsgang in die Mundhöhle sich öffnen und ein schleimiges Secret liefern.

Je nach den verschiedenen Gegenden verhalten sich die Schleimdrüschen etwas verschieden und werden auch mit besonderen Namen benannt.

1) Die Lippendrüsen, *Gl. labiales*, liegen zwischen der Muskellage und der Schleimhaut, sind $\frac{1}{2}$—1$\frac{1}{2}$''' gross, sehr zahlreich und bilden einen fast zusammenhängenden Drüsenring um die Mundöffnung herum, der in 3''' Entfernung vom rothen Lippenrande beginnt und ungefähr $\frac{1}{2}$''' Breite besitzt. Die Drüschen können von innen her leicht gefühlt werden und beim Umstülpen der Lippen erblickt man auch die Oeffnungen ihrer kurzen Ausführungsgänge sehr deutlich.

2) Die Backendrüsen, *Glandulae buccales*, finden sich weiter nach aussen gedeckt vom Buccinator, sind ziemlich zahlreich, aber kleiner. Einige grössere Drüschen zeigen sich an der Einmündung des *Stenon*'schen Ganges auf dem Buccinator und noch weiter rückwärts in der Gegend des letzten Backzahnes (*Gl. molares*).

3) Die Gaumendrüsen, *Glandulae palatinae*, liegen in der Schleimhaut des harten und weichen Gaumens. Die des harten Gaumens sind kleiner und gehen kaum über die Mitte desselben nach vorn, wogegen die des weichen Gaumens an der untern Seite desselben ein mächtiges Drüsenlager bilden, das nach vorn 3—4''' mächtig ist, gegen den freien Rand und das Zäpfchen hin jedoch etwas abnimmt. Auch an der hinteren Fläche des weichen Gaumens sind Drüschen vorhanden, jedoch viel kleiner und nicht immer in continuirlicher Lage. Die Oeffnungen aller dieser Drüsen sind an Spirituspräparaten, oder wenn man die Theile 1 bis 2 Tage in Wasser liegen lässt, leicht von Auge zu sehen, viele auch schon an frischen Präparaten. Ueber zusammengesetzte Bälge am weichen Gaumen siehe unten bei den Tonsillen.

4) Die Zungendrüsen, *Glandulae linguales*, sind sehr zahlreich und durch ihre tiefere Lage zum Theil mitten im Zungenfleisch ausgezeichnet. Ich unterscheide:

a) die Schleimdrüsen der Zungenwurzel. Dieselben bilden ein, zum Theil sehr mächtiges Stratum von $\frac{1}{2}$—2''' grossen Drüsen unter

den später zu beschreibenden einfachen Schleimbälgen der Zungenwurzel und den *Papillae circumvallatae,* das namentlich unter den erstgenannten bis 4‴ Dicke zeigt und fast continuirlich von einer Tonsille zur andern sich erstreckt. Vor dem *Foramen coecum* sind diese Drüsen kleiner und spärlicher, doch finden sich einzelne derselben noch vor den vordersten *Papillae circumvallatae* mehr oder weniger tief im Muskelfleisch, jedoch nie bis über die Mitte der Zunge hinaus nach vorne zu. Die Ausführungsgänge dieser von den Enden des *Genioglossus* durchsetzten und zum Theil mit denselben verbundenen Drüsen sind an den hintern Drüsen bis 6‴ lang und münden, wie *E. H. Weber* zuerst gezeigt hat, trichterförmig sich erweiternd in die einfachen Schleimbälge der Wurzel ein; in der Gegend der *Papillae circumvallatae* dagegen öffnen sich dieselben für sich zwischen den Zungenpapillen und in den Furchen, welche die umwallten Papillen umgeben, einzelne auch an den Wänden des *Foramen coecum.*

b) Die Randdrüsen der Zungenwurzel. An den Rändern der Zungenwurzel findet man in der Höhe der *Papillae vallatae* mehrere schon oben erwähnte senkrechte, blattartige Falten und zwischen denselben feine Oeffnungen, welche einer besondern kleineren Gruppe von Drüsen angehören, die mitten in der Ausstrahlung des *Hyoglossus* und *Transversus* drin liegen. Bei Thieren sind diese Drüsen, so wie die betreffenden Falten (*Mayer's Organ*) oft sehr entwickelt (siehe *Brühl* l. c.).

c) Die Drüsen der Zungenspitze. An der untern Seite der Zungenspitze, jedoch noch im Fleische des *Lingualis inferior* und *Styloglossus* liegen rechts und links zwei längliche, 6—10‴ lange, 2—3‴ dicke, 3—4‴ breite Drüsenhaufen, deren 5 bis 6 Ausführungsgänge auf besondern gelappten Schleimhautfalten neben dem *Frenulum linguae* ausmünden. Diese Drüsen hat schon *Blandin* genau beschrieben und *Nuhn* neulich der Vergessenheit entrissen.

I. F. C. Mayer hat in seinen *Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie, Bonn* 1842, pg. 25 ein eigenthümliches Organ an den Seitentheilen der Zungenwurzel des Menschen und der Säugethiere beschrieben, das er für eine grosse Nervenpapille hält und *Papilla lingualis foliata s. interlocularis* nennt. Dieses Organ besteht aus nichts anderem als aus den oben erwähnten senkrechten Schleimhautfalten, zwischen denen die Ausführungsgänge einer Gruppe von Schleimdrüsen münden, die von mir beim Menschen und von *Brühl* (*Kleine Beiträge zur Anatomie der Haussäugethiere, Wien* 1850, pg. 4.) beim Pferde, Hunde und Schweine (von mir auch beim Kalbe) aufgefunden worden ist. — Die Drüsen der Zungenspitze hat *Blandin* entdeckt und in seiner unten citirten

Schrift sowie in der *Anat. topographique II. Edit. Paris* 1834, pg. 175 und den *Nouveaux éléments d'anatomie déscriptive, Paris* 1838, I. pg. 696 unter dem Namen *Glandes linguales* als eine neue Art von Zungendrüsen genau beschrieben. Auch Schlemm kannte diese Drüse (*Müll. Archiv* 1846, S. 465), doch war dieselbe den ersten Anatomen unbekannt geblieben oder wieder in Vergessenheit gerathen, bis Nuhn (*Ueber eine bis jetzt noch nicht näher beschriebene Drüse im Innern der Zungenspitze, Mannheim* 1845, mit 2 Tafeln) eine genaue Abbildung von derselben mittheilte und zugleich nachwies, dass sie unter den Thieren nur noch dem Orang-utang zukommt (der Chimpansé wurde nicht untersucht). — Die Ausführungsgänge der Drüsen unter den *Papillae vallatae* lässt Gerlach zum Theil in einer Vertiefung dieser Papillen ausmünden. Beim Menschen habe ich dieses Verhalten noch nicht gesehen, und finde ich dasselbe auch nirgends sonst erwähnt und abgebildet, weder bei Hassall, noch bei Arnold (*Icon. org. sens.*), obschon der Letztere Drüsenmündungen in der Furche um die Papille herum zeichnet. Dagegen kommen bei Säugern und zwar, wenn ich mich recht entsinne, beim Kalbe solche Mündungen auf den Papillen selbst vor. Gerlach beschreibt (pg. 468) in den vorderen Dritttheilen der Zunge, mitten im Fleische des *Genioglossus*, eine grosse Zahl von länglichen Drüsenmassen, die an der untern Seite der Zunge münden und Speicheldrüsen sein sollen. *G.'s* Abbildung Fig. 152. lehrt, dass er die Querschnitte des von ihm nicht erwähnten *Musc. transversus* für Drüsenbläschen genommen hat, eine Verwechslung, die bei 45maliger Vergrösserung einem allenfalls begegnen kann, jedoch schon von Leeuwenhoek, der in *Arcan. naturae Epist.* 82, pg. 447 Fig. 1. eine hierauf bezügliche Abbildung gibt, vermieden wurde. — Die Einmündung vieler Schleimdrüschen der Zungenwurzel in die Schleimbälge dieser Region scheint den meisten Anatomen (mit Ausnahme von Krause) ganz unbekannt zu sein, obschon *E. H. Weber* schon im Jahre 1827 dieselben ganz richtig beschreibt.

§. 139.

Feinerer Bau der Schleimdrüsen. Alle erwähnten Drüschen stimmen in den wesentlichsten Verhältnissen des feineren Baues vollkommen überein, und bestehen ohne Ausnahme aus einer gewissen Zahl von Drüsenläppchen und einem verästelten Ausführungsgang. Die Läppchen, die bei den einfachsten Drüsen (Fig. 179.) nur zu einigen wenigen (4—8) sich finden, sind im Umkreis meist länglich oder birnförmig, auch wohl rundlich, nicht selten abgeplattet, 0,5—0,72‴ lang, 0,2—0,48‴ breit, hie und da auch rundlich und sitzen jedes an einem 0,03—0,05‴ breiten Aste des von 0,12—0,3‴, selbst 0,5‴ (Drüsen der Zungenwurzel) messenden Ausführungsganges auf. Die Art wie diese Gänge an den Läppchen sich verhalten, ist schwer zu erkennen. Auf den ersten Blick bestehen die letztern aus lauter rundlichen Bläschen, den Drüsenbläschen der Autoren, und möchte man der Ansicht derer beipflichten, welche

Fig. 179.

dieselben mit kürzeren oder längeren Stielen auf den Aesten des Ganges des Läppchens aufsitzen lassen. Allein eine genaue Untersuchung sowohl frischer als injicirter Drüsen ergibt, dass wenige oder gar keine solchen gestielten Drüsenbläschen da sind, vielmehr die ganzen Läppchen aus einer gewissen Zahl gewundener und vielfach mit einfachen oder zusammengesetzten blasigen Ausbuchtungen besetzter Kanäle bestehen (Fig. 180.). Diese Gänge sind die unmittelbaren Fortsetzungen der Ausführungsgänge der Läppchen, die, sowie sie in dieselben eingetreten sind, meist ohne an Durchmesser abzunehmen, successive in eine gewisse Zahl derselben sich spalten, und könnten auch als besondere grössere Unterabtheilungen der kleinsten Läppchen angesehen werden. Doch ist zu bemerken, dass dieselben nicht als gesonderte Massen auftreten, sondern alle so innig aneinander sich legen, dass die Läppchen als eine einzige compacte Masse erscheinen, ferner auch dass ihre Grösse sehr variirt. Was man Drüsenbläschen (*Acini*) genannt hat, sind nichts anderes als die Ausbuchtungen und Enden dieser Kanäle oder letzten Aeste der Ausführungsgänge. Dieselben erscheinen oberflächlich und bei kleineren Vergrösserungen betrachtet, alle gleichmässig rundlich oder birnförmig, eine genaue Analyse eines ganzen Läppchens und noch besser einer zerzupften und injicirten Drüse ergibt jedoch, dass die Form derselben

Fig. 180.

Fig. 179. Traubenförmige Schleimdrüse vom Boden der Mundhöhle. *a*. Bindegewebshülle, *b*. Ausführungsgang, *c*. Drüsenbläschen, *d*. Gänge der Läppchen. Vom Menschen. Vergr. 50.

Fig. 180. Schema zweier Gänge eines Schleimdrüsenläppchens. *a*. Ausführungsgang des Läppchens. *b*. Nebenast. *c*. Die Drüsenbläschen an einem solchen *in Situ*. *d*. Dieselben auseinandergelegt und der Gang entfaltet.

eine sehr wechselnde ist. Manche sind in der That so, wie man sie gewöhnlich abgebildet und beschrieben findet, andere jedoch einfach schlauch- oder keulenförmig oder von der Gestalt einer Warze. Häufig erscheint auch das Ende eines Drüsenkanals einfach wie ein gebogener oder S förmig gekrümmter oder selbst mehrfach gewundener einfacher Gang, der entweder überall denselben Durchmesser hat oder stellenweise mehr oder weniger ausgebuchtet ist, wie bei einem *Aneurysma partiale*. Es ist nicht möglich alle vorkommenden Gestalten ausführlich zu beschreiben und ich will daher nur noch bemerken, dass die Enden der Drüsenläppchen häufig im Kleinen das Bild der Samenbläschen und auch den Bau derselben wiederholen und zugleich auf beistehende, zum Theil schematische Figur verweisen.

Der Bau der feinsten Drüsengänge und Bläschen, deren Durchmesser von 0,02 — 0,08‴ wechselt, ist überall im Wesentlichen gleich und bestehen dieselben ohne Ausnahme aus einer besondern Hülle, *Membrana propria*, und einem Epithel (Fig. 181.). Die erstere ist an einem frischen Präparate meist nur als eine einfache dunkle Begrenzungslinie zu erkennen, quillt jedoch in Essigsäure etwas und in verdünnten Alkalien bedeutend auf, so dass sie 0,0008 — 0,0012‴ Dicke misst und dann ganz blass erscheint. Von einer besondern Structur ist an derselben nichts wahrzunehmen, auch nichts von Kernen in ihr, und gehört dieselbe auf jeden Fall zu den eigentlichen homogenen Membranen. Das Epithel ist in den meisten Fällen schwer zu sehen und bedarf es frischer Präparate und einer aufmerksamen Untersuchung unter Zuziehung gehöriger Reagentien, um zur Ueberzeugung zu kommen, dass dasselbe immer und ohne Ausnahme als ein die Drüsenenden continuirlich auskleidender Ueberzug vorhanden ist. Bei oberflächlicher Beobachtung sieht man von demselben so zu sagen keine Spur und scheinen die Drüsenbläschen und Schläuche einfach von einer körnigen Masse erfüllt zu sein. Zerzupft man jedoch ein Drüsenläppchen, in welchem Falle immer viele Bläschen eröffnet werden, so findet man immer eine Menge mehr oder weniger gut erhaltener polygonaler Zellen, die z. Th. noch membranartig verbunden sind. Verfolgt man die Sache weiter, so lernt man diese Zellen, trotz ihrer zarten Contouren, auch *in situ* in den Bläschen erkennen, und überzeugt sich bei vorsichtigem Zusatz von

Fig. 181.

Fig. 181. Zwei Drüsenbläschen einer traubenförmigen Schleimdrüse des Menschen, 300 mal vergr. *a. M. propria*, *b.* Epithel, wie es im scheinbaren Durchschnitt eines Bläschens erscheint, *c.* dasselbe von der Fläche gesehen.

sehr verdünntem Natron, das dieselben grösser und heller macht, aber ihre Membranen nicht gleich angreift, von deren beständigem Vorkommen. Dieselben liegen in einfacher Schicht an der *Membrana propria*, sind 5 bis 6eckig, oft etwas in die Länge gezogen, 0,005—0,006‴ breit, 0,003 bis 0,004‴ dick und enthalten ausser einem 0,002—0,003‴ grossen rundlichen oder länglichrunden Kerne oft mit deutlichem Nucleolus ohne Ausnahme eine gewisse Zahl grösserer oder kleinerer Körner, die bald einfach wie weisses Fett sich ausnehmen, bald gelblich und bräunlich gefärbt sind und dadurch die Farbe der Drüsen selbst mit bedingen helfen.

Die eben beschriebenen Elemente der Drüsenläppchen liegen zwar alle sehr dicht beisammen, so dass sie nicht selten durch gegenseitigen Druck leicht sich abflachen, doch findet sich immer noch zwischen ihnen eine geringe Menge von Bindegewebe, in welchem die Gefässe des Läppchens verlaufen. Ausserdem sind dann die einzelnen Läppchen und die ganzen Drüsen von derberen Hüllen eines kernfasernführenden Bindegewebes, das auch Fettzellen enthalten kann, umgeben. An kleinen Drüsen, wie Fig. 179., unterscheidet man von Unterabtheilungen nur die beschriebenen Läppchen und Drüsenbläschen oder Schläuche, an grösseren Drüsen dagegen, wie an den Lippen- und Gaumendrüsen, werden die kleinsten Läppchen gruppenweise von etwas stärkeren Bindegewebsscheiden umgeben, so dass dann auch eine gewisse Zahl von secundären Läppchen vorhanden ist, von denen jedes einer einfachen Drüse entspricht und auch dieselbe Grösse hat wie sie, d. h. etwa ½—1½‴.

Die **Ausführungsgänge** der Schleimdrüsen haben schon innerhalb der kleinsten Läppchen eine deutliche bindegewebige Hülle, zu der sehr bald auch Kernfasernetze mehr mit ringförmiger Anordnung der Fasern treten. Innerlich an dieser Faserhaut, deren Zusammenhang mit der *Membrana propria* der Drüsenschläuche ich noch nicht gesehen, findet sich eine einfache Lage von länglichen Zellen von 0,008—0,01‴ Länge, die, obschon etwas unförmlicher, als die gewöhnlichen Cylinderepitheliumzellen, doch für solche genommen werden können. In den Hauptausführungsgängen misst die Wand an den kleinsten Drüsen schon 0,02‴, an den grösseren bis zu 0,03‴ und 0,04‴. Ihr Epithel ist ganz dasselbe wie an den kleinen Gängen, nur die Zellen meist etwas länger, von 0,01—0,012‴ und 0,003—0,004‴ Breite, mit länglichen Kernen und nicht selten bräunlichen Körnern im Innern; unter demselben liegt eine mehr homogene Schicht, bei Essigsäurezusatz von 0,004‴ Dicke, vielleicht die Fortsetzung der *Membrana propria* der Drüsenbläschen, und dann folgt die Hauptmasse der Wand, die besonders durch ihren Reichthum an netzförmig verbundenen elastischen Fasern von 0,0005—0,0015‴ sich aus-

zeichnet. Von Muskelfasern sah ich an kleinen Schleimdrüsen weder an den Drüsen selbst, noch an den Ausführungsgängen eine Spur.

Die Schleimdrüschen sind ziemlich reich an Gefässen. Kleinere Arterien mit muskulösen Wänden dringen mit dem Ausführungsgange oder sonst zwischen die Läppchen ein und senden ihre Aeste ins Innere derselben, woselbst ein weiteres Netz von Capillaren von 0,003‴ sich bildet, das die einzelnen Schläuche und Bläschen umspinnt, so dass auf jeden Fall ein jedes derselben mit 3 bis 4 Capillaren in Berührung ist. Die Venen zeigen den gewöhnlichen Bau und treten an verschiedenen Orten von dem Drüsenkörper ab. — Von Nerven habe ich im Innern der Drüsenläppchen noch nichts bestimmtes finden können, doch zeigen sich aussen an den Drüsen regelmässig einige Nervenstämmchen, von denen hie und da einzelne Fasern (mittelfeine) an die Drüse zu gehen scheinen. Beim Ochsen sah ich am Ausführungsgange einer etwas grösseren Schleimdrüse ein auffallend entwickeltes Nervennetz von mittelfeinen Fasern.

Das Secret der traubenförmigen Drüsen ist ein klarer gelblicher Schleim mit nur zufällig beigemengten Körnchen, Kernen, Zellenresten, der in Essigsäure gerinnt und im Ueberschusse sich nicht löst, vielmehr als streifige oder täuschend einem Fasergewebe ähnliche zähe Masse sich erhält. Derselbe ist am leichtesten aus den Ausführungsgängen zu erhalten und quillt beim Druck auf denselben oder wenn man die Drüsen etwas in Wasser liegen lässt, als ein Tröpfchen aus den Mündungen heraus. Uebrigens erfüllt derselbe auch alle andern Drüsenräume bis in die letzten Enden hinein und ist hier durch Essigsäurezusatz leicht zur Anschauung zu bringen. Sogenannte Schleimkörperchen, wie sie in den Mundflüssigkeiten sich finden, habe ich nie in einer Schleimdrüse gesehen.

Die einzelnen Schleimdrüsen zeigen in ihrem Bau nur unerhebliche Differenzen. Bei den Drüsen der Lippen, Wangen und des Gaumens messen die rundlichen Drüsenbläschen 0,02 — 0,032 — 0,05‴, die länglichen oder die Drüsenschläuche bis 0,08‴ Länge und 0,05‴ Breite, und enthalten die Epithelzellen der Drüsenbläschen viele punctförmige oder etwas grössere gelbliche Körner, daher die gelbliche Farbe der Drüsen selbst. — An den Seitendrüsen der Zungenwurzel messen die Bläschen 0,06 — 0,08‴ und ist die *Membrana propria* ziemlich dick, sowie die Epithelzellen häufig reich an Fettkörnchen. Letzteres ist ganz gewöhnlich an den Drüsen unter den *Papillae circumvallatae,* die oft ganz weiss aussehen und Bläschen von 0,02 — 0,04‴ haben. Dagegen sind die Drüsen unter den Schleimbälgen der Wurzel mehr röthlich gelb, ebenso die Drüsen der Zungenspitze, die sonst nichts besonderes darbieten. Meine Auffassung der Art und Weise des Zusammenhanges der secernirenden Drüsentheile und des Baues dieser

letztern stimmt noch am meisten mit dem überein, was *E. H. Weber* (*Meck. Arch.* 1827) und *Henle* (pg. 918 u. 921 flgde.) über diese Verhältnisse im Allgemeinen äusserten. Auch ich finde meist keine gestielten Bläschen (*Berres, Arnold*), sondern Kanäle mit blinden Enden und vielen Ausbuchtungen, von denen mehrere, nach und nach zusammenfliessend, einen Ausführungsgang bilden. Worin ich von *Henle* abweiche, ist, dass ich keine Drüsenbläschen annehmen kann, die mit den andern nicht communiciren, ebensowenig eine grössere centrale Höhle, in welche dieselben münden und die dann in den Ausführungsgang übergeht. Mir kamen die Enden mehr kanalartig mit Ausbuchtungen und Windungen vor, ein Verhalten, das auch *Henle* andeutet, wenn er von gekerbten und eingeschnittenen Bläschen spricht und von solchen, die 2 bis 3 mal länger seien als die andern, ebenso *Valentin* (*Handw. d. Phys.* I. pg. 772). — *Todd* und *Bowman* halten es für nicht unwahrscheinlich, dass die beschriebenen Drüschen der Mundhöhle Speichel secerniren (II. 182), allein die anatomische Aehnlichkeit beweist noch nicht die physiologische Uebereinstimmung. Ich habe in den Ausführungsgängen aller in diesem §. beschriebenen Drüsen constant reinen Schleim gefunden und ebenso denselben stets in grösster Menge in den Drüsenbläschen angetroffen und muss deswegen für eine Trennung der Schleimdrüschen von den Speicheldrüsen mich aussprechen. Als secernirende Drüsentheile fasse ich alle mit einem Pflasterepithel bekleideten Räume, also nicht blos die Endschläuche und Bläschen, sondern auch die Kanäle, die dieselben verbinden, auf und bin der Ansicht, dass die Secretion des Schleimes normal ohne Zellenproduction, ohne Ablösung des Epithels vor sich geht. Wenn auch anzunehmen ist, dass das Secret und namentlich der Schleimstoff in den Epithelzellen gebildet wird, so wird dasselbe doch nicht etwa durch eine Auflösung, ein Vergehen dieser Zellen frei, sondern muss aus denselben in die Hohlräume der Drüsen hineinsickern. Dass dem so ist, beweist, dass im Secret normal keine geformten Elemente und in den Drüsen immer ein Epithel in einfacher Lage sich findet.

2. **Balgdrüsen** (Glandulae folliculares).

§. 140.

Die Balgdrüsen der Mundhöhle finden sich einmal als einfache Bälge an der Zungenwurzel und zweitens als zusammengesetzte rechts und links vom *Isthmus faucium*, die Mandeln, *Tonsillae*. Im Bau sind diese Organe insofern einander ganz gleich, als die Tonsillen als ein Complex einfacher Balgdrüsen aufgefasst werden können, weichen dagegen von den Schleimdrüsen so sehr ab, dass sie in keiner Beziehung mit denselben sich zusammenstellen lassen.

Die einfachen Balgdrüsen der Zungenwurzel (Fig. 170. *f.*) liegen als eine fast zusammenhängende Schicht von den *Papillae vallatae* bis zur *Epiglottis* und von einer Mandel zur andern über den Schleimdrüsen dieser Gegend unmittelbar an der Schleimhaut. Ihre Lage ist so

oberflächlich, dass die einzelnen Drüsen schon von aussen als hügelartige Erhebungen der Schleimhaut sich kundgeben und in Zahl und Anordnung sich erkennen lassen. Präparirt man dieselben frei, so sieht man, dass jeder Balg eine linsenförmige, auch wohl kugelige Masse von $^1/_2$—2‴ Durchmesser ist, welche an der äussern Seite von der hier sehr dünnen Schleimhaut bekleidet wird, locker in das submucöse Gewebe eingebettet ist, und an ihrer untern Fläche den Ausführungsgang einer tiefer gelegenen Schleimdrüse aufnimmt. In der Mitte der freien Fläche findet sich an jeder Balgdrüse eine punctförmige, von blossem Auge leicht sichtbare, oft ziemlich weite (von $^1/_5$—$^1/_2$‴) Oeffnung, die in eine trichterförmige Höhle führt, die einerseits durch ihre im Verhältniss zur Grösse des Balges bedeutende Enge, anderseits durch ihre dicken Wandungen sich auszeichnet und meist mit einer graulichen schleimartigen Masse gefüllt ist.

Der feinere Bau dieser Bälge, die an den Seiten der Zungenwurzel und gegen die Epiglottis zu gewöhnlich am entwickeltsten sind, ist nicht leicht zu ermitteln, namentlich wenn man sich nur an den Menschen und an frische Präparate hält. Geht man von der gewöhnlichen gang und gäben Voraussetzung aus, dass die fraglichen Organe zu den einfachsten Drüsen gehören, so wird man anfänglich in der einfachen Höhle derselben eine Bestätigung dieser Ansicht finden und die Bälge als einfache Schleimhauteinsackungen aufzufassen geneigt sein. Ein näheres Eingehen lehrt jedoch Thatsachen kennen, die mit einer solchen Annahme nicht wohl zu vereinen sind, wie die dicken zarten Wände der Bälge, das Vorkommen einer ungeheuren Zahl kleiner Zellen und Kerne, sowie von vielen Gefässen in denselben, bis ein glücklicher Zufall zur Erkenntniss des wahren Baues der Organe führt. Derselbe ist folgender.

Fig. 182.

Eine jede Balgdrüse (Fig. 182.) ist eine dickwandige Kapsel, die aussen von einer Faserhülle umgeben, innen von einer Fortsetzung des Mundhöhlenepitheliums ausgekleidet wird und zwischen beiden in einer zarten, faserigen, gefässreichen Grundlage eine gewisse Zahl grosser ganz geschlossener Kapseln oder Follikel enthält (Fig. 182. *g*.). Die

Fig. 182. Balgdrüse von der Zungenwurzel des Menschen. *a*. Epithel, das dieselbe auskleidet. *b*. Papillen. *c*. Aeussere Fläche der Balgdrüse mit der Bindegewebshülle. *e*. Höhlung des Balges. *f*. Epithel desselben. *g*. Follikel in der dicken Wand des Balges. — Vergrösserung 30.

Faserhülle ist eine mässig feste, nur 0,01''' dicke Lage von gewöhnlichem Bindegewebe mit einigen eingestreuten Kernfasern, welches den Balg ganz umgibt und ohne Grenzen in das Bindegewebe der tiefsten Schleimhautlagen sich fortsetzt, etwa so wie ein Haarbalg in die Lederhaut. Innerhalb dieser Hülle nun sitzt als eine weisse, bei gefüllten Gefässen weissröthliche, weiche Masse die eigentliche Wand der Balgdrüse, mit zwei mikroskopisch deutlich unterscheidbaren Schichten. Die eine bei weitem Mächtigere derselben ist eine Art modificirter eigentlicher Schleimhaut und besteht aus Bindegewebe, in dasselbe eingebetteten grossen Follikeln und Gefässen. Ersteres, obschon die Grundlage dieser Schicht abgebend, ist doch in sehr geringer Menge vorhanden, mehr nur als interstitielles Gewebe zwischen den Follikeln, mit einziger Ausnahme der innersten Theile, wo es als eine ununterbrochene Lage auftritt und in einfache kegel- oder fadenförmige Papillen sich fortsetzt. Zwischen den Follikeln ist dasselbe noch ziemlich deutlich faserig, jedoch ohne nachweisbare Bündel, ohne Kernfasern und Fettzellen, an der innern Oberfläche dieser Lage und in den Papillen dagegen zeigt es sich mehr homogen, wie auch anderwärts in der *Mucosa*, und ist dann noch von einem Epithel überzogen, das von dem der Mundhöhle nicht abweicht, ausser dass es etwas dünner ist. Das Eigenthümlichste an dem Ganzen sind die Follikel. Von einer Grösse von $^1/_{10}$ — $^1/_4$''', rund oder länglichrund von Gestalt und weisslich von Farbe, gleichen dieselben sehr den Kapseln der *Peyer*'schen und solitären Drüsen und den Bläschen der Milz und der Lymphdrüsen, und bestehen wie diese aus einer besonderen Hülle und einem Inhalt. Erstere ist zart, aber ziemlich fest, von 0,002—0,003''' Dicke und so viel ich ermitteln konnte, aus einem mehr homogenen Bindegewebe ohne Kernfasern zusammengesetzt, so dass sie den *Membranae propriae* der Drüsen nahe kommt. Sie bildet eine ringsherum geschlossene Kapsel, die von dem umliegenden Gewebe deutlich sich abgrenzt und ohne von einem Epithelium bekleidet zu sein den Inhalt genau umschliesst. Dieser ist eine grauweissliche Masse, die beim Anstechen eines Follikels als ein in Wasser sich zertheilendes Tröpfchen hervorquillt, und aus Flüssigkeit und geformten Theilchen besteht. Erstere von alkalischer Reaction ist in äusserst geringer Menge da, so dass sie nur als Bindemittel der letztern erscheint, die nichts anderes als kleine Zellen und freie Kerne sind, ganz übereinstimmend mit denen, die man auch in den andern angeführten analogen Kapseln findet. Ich wenigstens kann in den 0,003 — 0,005''', im Mittel 0,004''' grossen rundlichen Zellen, mit einem rundlichen Kerne von 0,002 bis 0,0025''' und in den auch frei vorkommenden solchen Kernen nichts Eigenthümliches erkennen. Die Zellen bilden die Mehrzahl, doch sind

viele sehr klein und umgeben den Kern ziemlich genau, ihr Inhalt ist fein granulirt, aber hell und wird durch Essigsäure trübe, woher es kommt, dass auch ganze Kapseln durch dieses Reagens weisslich werden. Die Kerne, hie und da zu zweien in den Zellen vorhanden, sind meist ohne deutlichen Nucleolus und spalten sich durch Essigsäure nie. Natron und caustische Alkalien überhaupt machen die Zellen aufquellen und lösen sie auf, die Kerne resistiren länger, gehen jedoch später ebenfalls zu Grunde. Da Essigsäure, obschon es die Zellen granulirt macht, auch keinen Schleim niederschlägt, so lässt sich die Verschiedenheit dieses Inhaltes vom Schleim und die Uebereinstimmung desselben mit dem der Milzkörperchen u. s. w. mit Bestimmtheit behaupten. Die Lagerung der Follikel ist meist so, dass dieselben eine fast zusammenhängende einfache Schicht zwischen der äussern Hülle und dem Epithel der Balgdrüsen bilden, doch findet man auch, wenigstens bei Thieren, stellenweise zwei Follikel hintereinander oder grössere Abstände derselben.

Die Gefässe der Balgdrüsen sind sehr zahlreich und lassen sich beim Menschen, mit Blut gefüllt, oft leicht verfolgen. Kleine Arterien treten von aussen her durch die Faserhülle ins Innere hinein, verästeln sich zwischen den einzelnen Follikeln aufsteigend zierlich baumförmig und enden in den Papillen und dann an den Follikeln. Die Gefässe der ersteren verhalten sich wie sonst in einfachen Papillen und sind entweder einfache oder zusammengesetzte Schlingen; an den Follikeln findet sich rings um dieselben herum ein äusserst hübsches und reichliches Netz, dessen feinste Gefässchen von 0,004—0,006‴ wellenförmig verlaufend unmittelbar auf der Haut der Kapsel ein mässig enges Maschenwerk darstellen. Die ableitenden Venen sammeln sich von den beiden genannten Orten her und sind weit und zahlreich. Auch Lymphgefässe scheinen von diesen Drüsen zu kommen, wenigstens meldet *Weber* (*Meck. Arch.* 1827, S. 282), dass in einem Falle bei der Injection einer Balgdrüse oberflächliche Saugadern sich anfüllten und das Quecksilber in grössere klappige Stämme überging. Die Zweige derselben bildeten ein äusserst feines Netz, dessen kleinste Zweige bis zur Oberfläche der Drüsen verbreitet waren. — Nerven finden sich an den Balgdrüsen ebenfalls, wenigstens fand ich immer einzelne kleine Stämmchen an der convexen unteren Seite derselben und sah auch einmal in der Faserhülle eine Theilung an einer Faser von 0,0015‴.

Ist der Bau der einfachen Balgdrüsen in so weit ermittelt, so wird es dann leicht, auch den der Mandeln oder Tonsillen festzustellen. Dieselben sind nach meinen Untersuchungen nichts als ein Aggregat von einer gewissen Zahl (10 bis 20) zusammengesetzter Balgdrüsen, die fest unter-

einander verbunden und von einer gemeinsamen Hülle zusammengehalten, ein grösseres halbkugeliges Organ bilden und auch häufig mit ihren Oeffnungen in einige wenige zusammenfliessen. Jeder Abschnitt der Tonsille hat, so verschieden auch die Gestalt seiner Höhle und seine äussere Form ist, doch ganz denselben Bau. Geht man von der Mundhöhle aus, so ergibt sich dass das Epithelium derselben auch in die einzelnen Höhlen der Tonsille eingeht und wenn auch etwas verdünnt dieselben bis in die letzten Nebenhöhlen vollständig auskleidet. Unter demselben trifft man eine grauliche, weiche, sehr gefässreiche, $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{3}$''' dicke Membran, und nach aussen schliesslich noch eine derbe, relativ dicke Faserhülle, welche da, wo zwei Lappen oder Abschnitte der Tonsille sich berühren, denselben gemeinschaftlich angehört und an den äussern Enden derselben mit der gemeinschaftlichen Hülle des Organes zusammenhängt. Die weiche dicke Lage zwischen Epithel und Faserhülle hat dieselbe Zusammensetzung, wie die entsprechende Lage der Balgdrüsen der Zungenwurzel. Auch hier zeigen sich gegen das Epithel kegel- oder fadenförmige, selbst leicht ästige Papillen von 0,06—0,08''' Länge, 0,01—0,03''' Breite, dann im Innern rundliche, ganz geschlossene Follikel, einer dicht am andern, von derselben Grösse und mit demselben Inhalt wie dort, endlich ein weiches, dieselben verbindendes und zahlreiche Gefässe führendes Fasergewebe. Die Gefässe sind noch zahlreicher als in den Bälgen der Zunge, ihre Ramification jedoch im Ganzen dieselbe wie dort, nur dass die Papillen häufig mehrfache Schlingen führen und die Netze um die Kapseln (Fig. 183.) noch reicher sind. Die Faserhülle endlich besteht aus Bindegewebe mit Kernfasern und nimmt einzelne Fasern des obersten Schlundkopfschnürers auf. — Nerven sieht man wohl äusserlich an der Tonsille, und in den Papillen, doch habe ich hier so wenig wie in den Bälgen der Zunge, in der eigentlichen Haut der Follikel solche zu finden vermocht.

Fig. 183.

Wie die Mandeln und Schleimbälge der Zunge im Bau, so scheinen sie auch im Secret übereinzustimmen, doch ist dasselbe von den ersteren nicht leicht rein zu erhalten, weil dieselben auch Schleimdrüsengänge aufnehmen. Dasselbe ist eine grauweisse schleimartige Masse, die

Fig. 183. Gefässe einiger Follikel aus der Tonsille des Menschen von der Höhlung eines Balges aus betrachtet. Vergrösserung 60.

jedoch, so viel ich finde, keinen Schleimstoff enthält, sondern entweder nur aus losgestossenem Epithelium (Plättchen) besteht, oder aus solchem mit Zellen und Kernen gemengt, die ganz mit denen übereinstimmen, die die Follikel in den Wänden der einzelnen Höhlen enthalten. Wie die letzteren Zellen sich bilden und wo sie herstammen, weiss ich nicht. Es liegt nahe anzunehmen, dass dieselben aus geborstenen Follikeln kommen und möchte diess auch in der That für den Menschen zu statuiren sein, obschon nach dem, was die Untersuchung von Thieren lehrt, ein normales Bersten derselben kaum anzunehmen ist.

Der Bau der Bälge der Zungenwurzel und der Tonsillen ist noch von keinem Autor der Natur entsprechend geschildert worden. Mit den erstgenannten Drüsen hat man sich bisher überhaupt fast gar nicht befasst, und was die Tonsillen anlangt, so rechnete man dieselben entweder zu den traubenförmigen Drüsen (*Henle*), oder fasste sie einfach als gefächerte Bälge auf (*Weber*, *Arnold*). Dass sie ersteres nicht sind, ist leicht zu zeigen, doch muss ich anführen, dass beim Menschen nicht selten aussen an den Tonsillen traubenförmige Drüschen gefunden werden, die vielleicht in dieselben einmünden und dass beim Kalbe solche Drüsen in ziemlicher Zahl zwischen den Lappen des Organes selbst gefunden werden. Gefächerte Bälge sind die Tonsillen allerdings, allein dieser Ausdruck ist nicht ausreichend, selbst wenn man wie *Arnold* hinzusetzt, dass die dicken Wände der einzelnen Bälge aus einer körnigen Masse bestehen, die mit der Substanz der Schleimhaut der Mundhöhle zusammenhängte. Die einzigen, die von dem Bau der fraglichen Organe etwas mehr gesehen zu haben scheinen, sind *E. H. Weber* und *Langenbeck*. Ersterer, dem wir die erste genauere Beschreibung der Schleimbälge der Zungenwurzel verdanken, beschreibt im Grunde der Höhle derselben grosse, von Auge sichtbare rundliche Follikel, die mit derselben communiciren und mit Quecksilber sich füllen lassen, welche offenbar nichts anderes sind, als die von mir beschriebenen geschlossenen Follikel, jedoch geöffnet, was vielleicht krankhaft war, da, wie *Weber* sich ausdrückt, das von ihm untersuchte Individuum an einer Blennorrhoe aller Schleimdrüsen der Mundhöhle zu leiden schien. Was *Langenbeck* betrifft, so bildet derselbe auf Tab. XI. Fig. 7, 9, 11, 12 u. 13 seiner *Icones*, unter dem Namen Drüsenbläschen der Tonsillen und Zungenbälge, Theile ab, die vielleicht die von mir geschilderten Follikel sind, doch lässt sich diess beim Mangel einer genaueren Beschreibung unmöglich bestimmen. Die Methode, deren ich mich bei meinen Untersuchungen bediente, war, ausser der Erforschung der frischen Theile, die, dass ich die Organe in Alkohol von 5^{00} erhärtete und dann feine Schnitte mit und ohne Zusatz von Natron untersuchte; auch das Trocknen und der Holzessig kamen in Anwendung. Beim Menschen ist es in sehr vielen Fällen ganz unmöglich, die geschilderten Follikel in den Wänden der Tonsillen zu finden, was ich mir aus den so sehr häufigen Erkrankungen, denen dieses Organ unterworfen ist, erkläre. Es scheinen nämlich bei den Entzündungen des Organes und ihren Folgen diese Follikel anzuschwellen, in ihrem Inhalte sich zu ändern und dann zu bersten. Die mit eiter- oder käseartigen Massen

gefüllten geschlossenen Bälge, die man in erkrankten Tonsillen beschreibt, möchten, wenn sie eine gewisse Grösse nicht überschreiten, nichts anderes als solche Follikel sein und durch ihr Bersten jene Secretmassen liefern, die in den grösseren Höhlungen sich anhäufen. So kommt es, dass man so oft in den Wänden der Mandeln den normalen Bau nicht mehr erkennt, und höchstens noch geöffnete Follikel, meist nichts als eine granulirte, von Fasern und Gefässen durchzogene Masse mit Resten der Papillen und des Epithels findet. Auf der andern Seite haben aber die häufigen pathologischen Entartungen auch das Gute, dass man, wenn gerade der günstige Moment getroffen wird, alle Follikel vergrössert, jedoch noch geschlossen und prächtig injicirt findet, so dass dieselben unmöglich übersehen werden können. Ein solcher Fall einer hyperämischen Tonsille und vergrösserter Zungenbalgdrüsen mit Follikeln von 0,36 — 0,48‴ war es, dem ich die erste Kenntniss des eigentlichen Baues dieser Theile verdanke, die dann durch spätere Forschungen nur noch befestigt wurde.

Was beim Menschen schwer sich gewinnen lässt, bieten viele Thiere mit Leichtigkeit dar. Ich empfehle besonders die Tonsille des Schweines und Schafes und die Zungenbälge des Ochsen, dann Tonsillen ähnliche Organe nahe am Eingange des Larynx beim Schweine, Schafe und Ochsen, bei denen an frischen und in Alcohol erhärteten Theilen der Bau stets leicht zu ermitteln ist. Gerade weil beim Menschen die Verhältnisse so schwer sich erfassen lassen, gebe ich in Fig. 184. u. 185. Abbildungen der Tonsille des Schweines, eines platten grossen Organes, dessen viele Oeffnungen jede zu einem gelappten länglichen Körper führen, dessen einfache oder leichtverzweigte Höhle von einer 0,03 — 0,04‴ dicken Fortsetzung des Mundhöhlenepithels bekleidet ist und in den dicken Wänden eine einfache, hie und da selbst mehrfache Lage von geschlossenen Follikeln von 0,1—0,24‴ Grösse und ähnlichem Inhalt wie beim Menschen enthält. Beim Schafe ist die Drüse viel einfacher nur mit 3 oder 4 Höhlungen, diese jedoch gross, mit vielen Follikeln in den Wänden, auch mit Nebenhöhlen. Beim Ochsen sind die Zungenbälge im wesentlichen wie beim Menschen, nur mehr flaschenförmig. Das Epithel in denselben misst 0,12‴ und die Papillen nicht viel weniger. Die Tonsillen sind hier sehr gefächert und zeigen die Follikel minder deutlich, oft gar nicht.

Fig. 184.

Fig. 185.

Fig. 184. Ein Stück der Tonsille des Schweines im senkrechten Durchschnitt. Vergrösserung 10. *a.* Epithel der Mundhöhlenfläche der Tonsille. *b.* Papillen der Schleimhaut. *c.* Aeussere Fläche der Tonsille mit der Bindegewebshülle. *d.* Mündungen der einzelnen Bälge. *e.* Höhlungen derselben. *f.* Epithel der Höhlungen. *g.* Follikel in den Wänden der Bälge. *h.* Bindegewebe zwischen den einzelnen Bälgen.

Fig. 185. Ein Stück der Tonsille des Schweines im Querschnitt. Buchstaben *e*—*h* wie vorhin.

Das Secret der Tonsillen anlangend, so ist, was man beim Menschen findet, an Leichen, wie sie eben zur Untersuchung kommen, in vielen Fällen sicher abnorm, so wenn die Höhlungen grössere Massen eines graulichen, gelblichen oder grünlichen, bald weicheren, bald consistenteren Schleimes, wenn man es so nennen darf, enthalten. Die Bestandtheile dieses Contentums sind grössere und kleinere einkernige Zellen, zum Theil exquisit fettig metamorphosirt, auch wohl mit Hohlräumen und Verdickungen der Membran, ferner Epithel (keine Flimmercylinder, wie *Valentin* angibt, mit denen vielleicht die untersten hier sehr langen Zellen des Pflasterepithels verwechselt wurden), hie und da auch häufig Cholestearinkrystalle und Fadenpilze. Schon normaler ist das Secret, wenn es nur aus Epithel und aus kleinen nicht fetthaltigen Zellen und freien Kernen, die letzteren zwei Elemente ganz gleich denen in den Follikeln, besteht, doch findet man auch von einem solchen häufig so bedeutende Massen, dass man ebenfalls an einen Excess der Bildung denken muss. Immerhin möchte ich solche Zellen und Kerne als das eigentliche Secret der Tonsillen betrachten, besonders weil auch bei Thieren, beim Schafe z. B., ein ganz ähnlicher Inhalt, freilich immer nur in geringen Mengen gefunden wird. Schwer hält es zu sagen, ob derselbe aus den Follikeln stammt oder nicht. Sicher ist, dass er mit dem Inhalt derselben auf ein Haar übereinstimmt und dass beim Menschen die Follikel auch bersten, allein ersteres könnte zufällig sein und letzteres nur krankhafter Weise erfolgen. Bei Thieren sieht man nämlich durchaus keine geborstenen Follikel, so oft man auch eine Tonsille untersucht; immer sind dieselben ganz geschlossen und zieht sich noch das Epithel über dieselben hin, so dass man zum Glauben kommt, das Secret bilde sich selbständig aus einem in die Hohlräume des Organes ausschwitzenden Stoffe. Dass so etwas möglich ist und anderwärts in ähnlicher Weise sich findet (Eiterbildung auf Schleimhäuten, die ihr Epithel noch haben), ist nicht zu läugnen und die Schwierigkeit, die sich einer solchen Auffassung entgegenstellt ist eigentlich nur die, dass dann die Bedeutung der Follikel der Tonsille und der Zungenbälge (für die alles Bemerkte ebenfalls gilt), eine sehr räthselhafte wird. Wenn dieselben nicht zeitenweise bersten, so könnten sie, ihre Beziehung zur Secretion festgehalten, nur dadurch von Nutzen sein, dass sie im Innern einen Saft elaborirten, der, wenn er später in die Hohlräume der Drüse hineingelangte, vor Allem geeignet wäre, das eigentliche Secret derselben zu bilden. Uebrigens führt die Aehnlichkeit der fraglichen Follikel mit denen der solitären und *Peyer*'schen Drüsen vor allem, dann mit denen der Milz und Lymphdrüsen, noch eine andere Reihe der Möglichkeiten herbei, bei der ich mich jedoch nicht weiter aufhalten will, weil auch bei allen den genannten Theilen sowohl die anatomischen Thatsachen noch nicht ganz vollständig festgestellt sind, als auch die physiologische Bedeutung noch keineswegs zu übersehen ist.

Noch sei erwähnt, dass in einem Fall an einem Spirituspräparate in der Zungenwurzel zwischen *Epiglottis* und *Foramen coecum* nicht ganz oberflächlich eine etwa 5''' grosse rundliche Drüse sich fand, die durch einen 1'' langen Gang ins *Foramen coecum* ausmündete. Diese Drüse hatte einen fächerigen Bau und erinnerte an die Tonsillen, doch möchte es leicht sein,

dass dieselbe nur eine hypertrophische Schleimdrüse mit ausgedehnten Follikeln war, wie diess an der Speiseröhre von *Frerichs* (Art. *Verdauung* in *Wagner's Handw. d. Phys.*) beobachtet worden ist. Hinter der grösseren Drüse sassen noch zwei kleinere von 2''' Grösse, ganz ähnlich beschaffen, deren Ausführungsgänge abgeschnitten waren. — Einfache oder zusammengesetzte Drüsenbälge scheinen auch hie und da seitlich an der Grenze des harten und weichen Gaumens sich zu finden, wenigstens beschreibt *Arnold* (*Anat. II.* 53) einfache Säckchen, in deren Boden ein Drüsengang münden soll, am hinteren Theile des harten Gaumens, während *Huschke* (pg. 31) zwei etwas complicirtere Bildungen von derselben Stelle anführt und *Tourtoual* (*N. Unters. ü. d. menschl. Schlund- u. Kehlkopf, Leipzig* 1846, pg. 77) in zwei Fällen zwei tonsillenartige Körper mit Mündungen von 2½—3''' rechts und links von der Basis des Zäpfchens am Ursprunge der Gaumenbögen fand. Auch ich sah in einem Falle zwei grössere (von 1½''') Oeffnungen dicht neben der Mittellinie an der Grenze des harten Gaumens, bin aber noch nicht im Stande gewesen, die Bedeutung derselben auszumitteln.

Frerichs erwähnt (*Wag. Handw. III.* St. 745) in der Mundschleimhaut auch lenticuläre Drüsen, die in geringer Anzahl am Zahnfleisch, spärlicher noch in der Schleimhaut der Wange und am Gaumensegel vorkommen sollen. Vielleicht sind Bildungen, ähnlich den sogenannten *Glandulae tartaricae* gemeint (siehe unten bei den Zähnen), die nach *Blandin* (*Système dentaire pg.* 61) auch beim Erwachsenen sich finden sollen, was aber *Rousseau* und *Linderer* leugnen. Ich habe solitäre Follikel wie im Darm in der Mundschleimhaut noch nicht gesehen.

3. Speicheldrüsen.

§. 141.

Die Speicheldrüsen, *Glandulae salivales*, d. h. die *Parotis*, *Submaxillaris*, *Sublingualis* und die *Rivini*'schen Drüsen, stimmen in ihrem Bau so sehr mit den traubenförmigen Schleimdrüschen überein, dass eine detaillirte Beschreibung derselben ganz überflüssig ist. Dieselben sind zusammengesetzte traubige Drüsen und können als Aggregate von vielen Schleimdrüschen aufgefasst werden. Die Läppchen erster und zweiter Ordnung nämlich, die man an diesen Drüsen wahrnimmt, entsprechen die letzteren den ganzen Schleimdrüschen, die ersteren den einzelnen Läppchen derselben. Die Läppchen zweiter Ordnung treten dann zu noch grösseren Abtheilungen zusammen und eine gewisse Zahl von solchen bildet die ganze Drüse. Die Ausführungsgänge sind, entsprechend der Zahl der Drüsenunterabtheilungen, mehr oder weniger verästelt und verhalten sich schliesslich in ihren Enden wie die der Schleimdrüschen.

Die feinere Zusammensetzung der Speicheldrüsen bietet ebenfalls nichts Bemerkenswerthes dar. Die Drüsenbläschen messen bei allen drei Drüsenarten gleichmässig 0,016—0,024—0,03''', sind ebenso verschieden

geformt wie bei den Schleimdrüschen und gehen in ähnlicher Weise wie dort aus den Ausführungsgängen hervor. Ihre *Membrana propria* ist häufig doppelt contourirt und inwendig immer mit einem Pflasterepithel belegt, dessen 0,005 — 0,008‴ grosse, einkernige Zellen bei grobem Ausquetschen einer Drüse in schönen Folgen sich erhalten lassen und durch eine grössere Zahl von Fettkörnchen, auch wohl Pigmentkörnchen vor denen der meisten Schleimdrüschen sich auszeichnen, daher auch die Drüsenbläschen selbst ziemlich dunkel erscheinen. Essigsäure trübt auch hier den Inhalt der Zellen und klärt dieselben auch im Ueberschusse nicht, weshalb dieselbe zur Untersuchung nicht zu empfehlen ist, mehr das sehr verdünnte Natron, das die Epithelzellen *in situ* erkennen lässt.

Die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen sind von einem Cylinderepithelium in einfacher Schicht ausgekleidet, dessen Zellen bis 0,016‴ Länge messen, der übrige Theil der Wand, der beim *Ductus Stenonianus* sehr dick ist, viel dünner bei den andern, hat einen festen derben Bau und besteht aus Bindegewebe mit vielen sehr dichten Netzen von Kernfasern und mitteldicken elastischen Fasern. Nur beim *Ductus Whartonianus* zeigt sich nach aussen vom Epithel und einer Doppellage von elastischen Häuten, deren Elemente der Quere und Länge nach ziehen, eine mit grosser Mühe nachweisbare und zu isolirende schwache Lage von glatten Muskeln, mit kurzen, nicht sehr zierlichen Kernen von 0,004 bis 0,006‴, höchstens 0,008‴, welche Längsfaserschicht noch von einer Lage von Bindegewebe mit Kernfasern bedeckt ist.

Die Gefässe der Speicheldrüsen sind sehr zahlreich und zeigen den gewöhnlichen Bau. Die Capillaren bilden weite Netze, in welche die Drüsenbläschen eingebettet sind, so dass jedes Bläschen von mehreren Seiten her Blut erhält, und messen 0,003—0,004‴. Auch an den Ausführungsgängen sind ziemlich viele Gefässe vorhanden. Saugadern finden sich in den Speicheldrüsen ebenfalls, doch ist ihr Verhalten im Innern unbekannt. Nerven treten vom *Plexus caroticus externus* aus mit den Gefässen ins Innere der Drüsen; ausserdem versorgt auch das *Ganglion linguale* (*Lingualis* und *Chorda tympani*) die zwei kleineren Drüsenpaare und der *Facialis* und wahrscheinlich der *Auricularis anterior* die *Parotis*. Mit Bezug auf die Ausbreitung dieser zahlreichen Nerven bemerke ich, dass es auch hier unmöglich ist, in den kleinsten Drüsenläppchen Nerven zu finden, wogegen man dieselben an den grösseren Gefässen und an den Ausführungsgängen leicht findet. Besonders zahlreiche Nervennetze von Fasern von 0,001—0,002‴ sah ich bei Thieren an den *Rivini*'schen Gängen.

Das Secret der Speicheldrüsen ist normal ohne geformte

Bestandtheile, kann jedoch zufälliger Weise cylindrische Zellen der Ausführungsgänge oder einzelne, halb zersetzte Zellen aus den Drüsenbläschen enthalten. In seinen physicalischen und chemischen Eigenschaften scheint dasselbe bei den verschiedenen Speicheldrüsen etwas zu differiren. Der Parotidenspeichel ist klar und flüssig und enthält keinen Schleimstoff, ebenso wenig als die Drüsenbläschen selbst, wie *Cl. Bernard* von Hunden mit Recht bemerkt (*Arch. génér. d. med. 4. Sér. Tom.* 13. *pg.* 1 flgde.) und ich auch beim Menschen bei Untersuchung der Drüsen finde. Das Secret der *Submaxillaris* fanden *Bernard* und *Jacubowitsch* (*De saliva Dorp.* 1848) bei Hunden fadenziehend und zähe, ebenso ist auch ein wässeriger Auszug der Drüse selbst nach *Bernard* schleimig; beim Menschen trifft man im geöffneten *Ductus Whartonianus* gewöhnlich eine Art Schleim in geringer Menge, der jedoch vorzüglich aus Cylinderepithel und zersetzten Epithelzellen der Drüsenbläschen besteht, und nur in Minimo eine in Essigsäure gerinnende Substanz enthält, die vielleicht Schleim ist. In den Drüsenbläschen dagegen zeigt sich beim Ausquetschen derselben in der Regel ziemlich viel in Essigsäure fadig gerinnender Schleim. Noch mehr Schleim enthalten die Bläschen der eigentlichen *Sublingualis*, ebenso zeigt der *Ductus Bartholinianus* solchen gewöhnlich deutlich und was die *Rivini*'schen Gänge betrifft, so sind dieselben beim Menschen und bei Thieren mit demselben gelblichen, zähen, durch Essigsäure exquisit fadig gerinnenden, amorphen Schleime gefüllt, den man auch in den Gängen der kleinen Schleimdrüschen findet, während die Drüsenbläschen selbst ebenfalls den schönsten Schleim enthalten. — Diesem zufolge scheinen wenigstens die *Rivini*'schen Drüsen, wie ich sie nennen will, aus der Reihe der Speicheldrüsen gestrichen werden zu müssen, und was die drei grösseren Drüsen anlangt, so möchte auch ihr Speichel nicht ganz gleich beschaffen sein, sondern bald etwas Schleim enthalten (*Submaxillaris* und besonders *Sublingualis*), bald desselben ermangeln (*Parotis*).

Es ist hier der Ort, etwas von den Speichel- oder Schleimkörperchen der Autoren zu bemerken, rundlichen Zellen von 0,005''' Grösse, mit einem oder mehreren Kernen, welche so zu sagen constant in der Mundflüssigkeit sich finden und von den meisten Autoren aus den Schleim- oder den Speicheldrüsen abgeleitet werden, jedoch mit Unrecht, da eine Untersuchung der beiderlei Drüsen und ihrer Ausführungsgänge lehrt, dass dieselben keine geformten Bestandtheile ausscheiden. Die Schleimkörperchen sind, meiner Ansicht zufolge, nichts anderes als Productionen der Mundhöhlenschleimhaut und zwar, wenn auch fast constante, doch keine normalen, sondern eine Art Exsudat- oder Eiterkörperchen, mit denen sie auch im Bau anerkanntermassen die grösste Aehnlichkeit haben. Manche Autoren,

wie Lebert, dem *Virchow* ziemlich beistimmt (*Arch. I.* 250 flgde.), und so neulich noch Lehmann (*Physiol. Chem. II*, 12 u. 362) erklären dieselben für abortive Epithelialzellen der Mundhöhle, allein dann müsste an den Stellen, wo dieselben sich finden, das Epithel seiner obersten Lagen, der abgeplatteten grossen Zellen, beraubt sein, was durchaus nicht der Fall ist. Ich wenigstens finde an mir die Schleimkörperchen am Zahnfleisch, an den Lippen, Wangen, auf der Zunge an Stellen, wo das Epithel ganz unverletzt ist, und kann durch Kratzen mit einem Messer oft ganze Lamellen von Epithelialplättchen bedeckt von Schleimkörperchen erhalten. Hiermit soll nicht gesagt sein, dass wenn durch diese oder jene Eingriffe kleine wunde Stellen, etwa am Zahnfleisch u. s. w., sich bilden, wo das Epithel ganz oder grösstentheils fehlt, oder wenn in Folge von Krankheiten das Epithel massenhaft verloren geht, hier nicht auch Schleim oder Exsudatkörperchen wie sonst an wunden Flächen sich bilden können, die dann, wenn man will, für nicht zur Entwicklung kommende Epithelzellen gehalten werden können, nur so viel, dass diess unter gewöhnlichen Verhältnissen in der Mundhöhle nicht der Fall ist. Ich betrachte mithin die sogenannten Schleim- oder Speichelkörperchen als Exsudatkörperchen und ganz verschieden von den Epitheliumzellen und parallelisire ihre Bildung derjenigen der Eiterkörperchen bei Catarrhen, die ebenfalls sehr häufig auf den unverletzten Epithelien statt hat. So erklärt sich dann leicht, dass dieselben bei manchen Individuen fast gänzlich fehlen, bei andern, wo Irritationen der Mundhöhle häufig sind, in grosser Menge sich finden und dass dieselben auch in einem Speichel, der zu einer Fistel herauskam, gefunden wurden (*Sebastian* in *van Setten Diss. de saliva* 1837, pg. 12).

C. Rahn (*Einiges über die Speichelsecretion*, *Zürich* 1850, St. 23) findet an den Arterien der Speicheldrüsen ein bis weit in die Verästelungen hinein sich erstreckendes, sehr mächtiges Lager von glatten Muskeln, wovon die Venen keine Spur zeigen sollen. Vergl. auch *Ludwig* (*Neue Versuche über die Beihülfe der Nerven zur Speichelsecretion* in *Mittheil. d. naturf. Ges. in Zürich* 1850, No. 53 u. 54, St. 213). Das Capillarnetz wird als grossmaschig geschildert, so dass jedes Drüsenbläschen von zwei Capillaren berührt wird. Gefässnerven sah *R.* keine, nimmt dagegen Aeste des *Lingualis* und *Facialis* zur *Submaxillaris* an. Ich weiss nicht auf welches Geschöpf diese Angaben sich beziehen, auf den Menschen passen dieselben nicht ganz. Hier besitzen die Venen, sowohl der *Parotis* als der *Submaxillaris*, wie gewöhnlich eine Querlage glatter Muskeln und zwar weit in die Drüsen hinein bis zu Gefässen von 0,07—0,1‴. Dieselbe folgt unmittelbar auf die elastische Innenhaut und ist an Venen über 0,1‴ eine ganz zusammenhängende, selbst doppelschichtige Haut, wird jedoch, sobald die äussere Venenhaut reich an elastischen Fasern ist, nur dann gesehen, wenn man die Venen aufschlitzt und von innen unter Anwendung von Essigsäure studirt, wobei man sich jedoch davor zu hüten hat, kleine Querfalten der *Intima* für quere Kerne zu halten. Auch Nerven, welche die eintretenden Arterien begleiten, zeigen sich beim Menschen an den beiden genannten Drüsen leicht, und möchten dieselben wenigstens zum Theil vom *Plexus caroticus externus* stammen, wenigstens sind sie an einem lange

Kerne führenden Bindegewebe überaus reich und zum Theil arm an dicken Nervenröhren.

§. 142.

Zur Untersuchung der Mundhöhlenschleimhaut sind vorzüglich senkrechte, an frischen oder in *Alcohol absolutus* erhärteten oder getrockneten Stücken gemachte Schnitte nöthig, an denen Papillen und Epithel sehr deutlich sind und durch ein sehr verdünntes caust. Natron noch klarer werden, wobei auch die tiefsten senkrechten Epithelzellen leicht zur Anschauung kommen. An macerirten Stücken studirt man die Papillen, oder wenn man nur Lage und Form derselben kennen lernen will, an mit concentrirtem caust. Kali behandelten senkrechten oder Flächenschnitten, an denen das Epithel durch das Reagens sich löst. Ebenso verfährt man bei den Zungenpapillen, deren Epithel übrigens häufig, namentlich bei den *Filiformes*, nicht mehr ganz getroffen wird. Die Nerven aller dieser Theile sieht man durch verdünntes caust. Natron noch am besten, manchmal dient auch Essigsäure. Die Zungenmuskulatur ist durch feine Präparation zu erforschen und gelangt man durch dieses Mittel schon sehr weit, namentlich an lang in Spiritus gelegenen, halb macerirten Zungen. Frische Zungen sind auch verwendbar, doch lange nicht so gut und ist es meist nöthig, dieselben so lange zu kochen, bis sie weich sind. Um Schnitte für das Mikroskop zu gewinnen, kann man die Zunge trocknen oder in starkem Alkohol erhärten oder hart kochen. In allen drei Fällen ist das Natron sehr dienlich zur Aufhellung, obschon dasselbe die Muskelfasern allerdings etwas angreift. Zu empfehlen sind senkrechte Längs- und Querschnitte in verschiedenen Richtungen, namentlich auch durch die Drüsenregion. Von den Drüsen ist das Wichtigste bereits angegeben.

Literatur.

W. Bowman, Art.: *Mucous membrane* in *Todd's Cyclopaedia of anatomy*, *Apr.* 1842.

Barth. de Siebold, *Historia systematis salivalis. Jen.* 1797 *c. II Tab.*

E. H. Weber, Ueber die Schleimbälge und zusammengesetzten Drüsen der Zunge und über den Bau der *Parotis*, in *Meckel's Arch.* 1827, St. 276 u. 280.

A. Sebastian, *Recherches anatomiques, physiologiques et pathologiques sur les glandes labiales*, *Groningue* 1842.

Nuhn, Ueber eine bis jetzt nicht näher beschriebene Drüse im Innern der Zungenspitze. Mannheim 1845.

N. Ward, Art.: *Salivary glands*, in *Todd's Cyclopaedia of anatomy, Sept.* 1848, *Part. XXXIII. pg.* 421.

M. Malpighi, *Epistola de lingua* in *Op. om. Lugd. Bat.* 1687, *II.* 165.
Morgagni, *Advers. anat.* VI, *pg.* 120.
B. S. Albin, *Annot. acad. Lib. I. cap.* 14 *pg.* 55, *cap.* 15 *pg.* 59, *cap.* 16 *pg.* 64.
C. J. Baur, Ueber den Bau der Zunge, in *Meckel's Archiv* 1822, St. 350.
P. N. Gerdy, *De la structure de la langue* in *Recherches d'anatomie, de physiologie et de pathologie, Paris* 1823.
P. F. Blandin, *Sur la structure de la langue* in *Archiv. genér. de médecine* 1823.
R. Froriep, *De lingua anatomica quaedam et semiotica*, *Bonn.* 1828, 4.
J. Zaglas, *On the muscular structure of the tongue of man and certain of mammalia* in *Annals of Anatomy and Physiology ed. by J. Goodsir* 1850, I. pg. 1. (Sehr genaue Untersuchung.)
H. Hyde Salter, Art.: *Tongue*, in *Todd's Cyclopaedia of anatomy*, *IV. Jun. and Sept.* 1850. (Sehr vollständige Abhandlung.)
C. B. Brühl, Ueber den Bau der Zunge der Haussäugethiere, in *Kleine Beiträge zur Anatomie der Haussäugethiere.* Wien 1850, St. 1—6.
Sappey, Ueber die Lymphgefässe der Zunge in *Compt. rend.* 1847. 26 und *Fr. Not.* 1848, VI. S. 88.

Ausserdem vergleiche man die anatomischen Werke von *E. H. Weber*, *Valentin* (im *Handw. d. Physiologie*), *Todd-Bowman*, *Henle*, *Arnold*, *Huschke*, *Krause*, die Abbildungen von *Berres*, *Arnold*, *Langenbeck*.

D. Von den Zähnen.

§. 143.

Die Zähne, *Dentes*, sind harte, in die Alveolarfortsätze der Kiefer eingefügte Organe, die, obschon in ihrem Bau den Knochen zum Theil ganz gleich, zum Theil nahe verwandt, doch ihrer Entwicklung zufolge als Schleimhautgebilde anzusehen sind.

An jedem Zahn unterscheidet man den eigentlichen Zahn und die Weichgebilde. Der erstere zerfällt in einen freien Theil, die Krone, *Corona*, und in die in der Zahnhöhle befindliche ein- oder mehrfache Wurzel, *Radix*, über deren verschiedene Formen die Handbücher der Anatomie zu befragen sind, und enthält im Innern eine kleine Höhle, die Zahnhöhle, *Cavum dentis*, die, kanalartig verlängert, *Canalis dentalis*, auch in die Wurzeln sich erstreckt und an der Spitze einer jeden mit einer einfachen, selten doppelten (*Havers*, *Raschkow*) feinen Oeffnung ausgeht. Zu den Weichtheilen gehört einmal das Zahnfleisch, *Gingiva*, eine härtliche, von der Schleimhaut

und dem Kieferperioste zugleich gebildete Masse, die die untere Hälfte der Krone oder den Hals des Zahnes, *Collum*, umgibt, zweitens das Periost der Zahnhöhle, das den Zahn sehr fest mit der Alveole verbindet, endlich der Zahnkeim, *Pulpa dentis*, eine weiche, gefäss- und nervenreiche Masse, die die Zahnhöhle erfüllt und durch die Oeffnung an der Wurzel mit dem erwähnten Perioste zusammenhängt.

§. 144.

Fig. 186.

Der eigentliche Zahn (Fig. 186.) besteht aus drei verschiedenen Geweben: 1) dem Zahnbeine, welches die Hauptmasse des Zahnes ausmacht und im Allgemeinen dessen Form bestimmt, 2) dem Schmelz, der einen ziemlich dicken Ueberzug an der Krone bildet und 3) dem Cement, das die Wurzel äusserlich überzieht. Diese drei Substanzen zeigen, obschon im Allgemeinen durch gute Charactere bezeichnet, doch eine gewisse Verwandtschaft, zum Theil selbst Uebergänge in einander und lassen sich, wenigstens die erste und dritte ganz bestimmt, von einem allgemeinen Standpunkte unter den Begriff der Knochensubstanz subsumiren.

§. 145.

Das Zahnbein oder Elfenbein, *Substantia eburnea*, *Ebur*, *Dentine* der Engländer (Fig. 186. *d.*), ist gelblichweiss, auf dünnen Schnitten eines frischen Zahnes durchscheinend bis durchsichtig, getrocknet durch Luftaufnahme in ein besonderes Kanalsystem weiss, mit Atlas- oder Seidenglanz. An Härte und Sprödigkeit übertrifft dasselbe die Knochen bedeutend und ebenso das Cement, steht jedoch wiederum dem Schmelze nach. Dasselbe begrenzt mit Ausnahme einer ganz kleinen Stelle an der

Fig. 186. Backzahn des Menschen etwa 5 mal vergr. 1. Der Länge, 2. der Quere nach durchschnitten. *a.* Schmelz, *b.* Pulpahöhle, *c.* Cement, *d.* Elfenbein.

Wurzel das *Cavum dentis* ganz allein und liegt an einem unversehrten Zahne nirgends zu Tage, indem es auch am Halse desselben, wenn auch nur von dünnen Lagen von Schmelz und da, wo derselbe aufhört, von Cement überzogen ist. In Folge des Gebrauches der Zähne kommt jedoch, wenn der Schmelz abgeschliffen ist, an der Kaufläche ein grösserer oder geringerer Theil des Zahnbeines zum Vorschein, wie an den Schneidezähnen schon bei jungen Leuten, an den Backzähnen gewöhnlich erst im höhern Alter, wenn nicht besondere Sitten (Tabak- und Betelkauen, Schädel der alten Aegypter und Guanchen) eine frühere Abnutzung bewirken.

Das Zahnbein besteht aus einer Grundsubstanz und vielen in derselben verlaufenden Röhrchen, den Zahnröhrchen, Zahnkanälchen, *Canaliculi dentium*. Die erstere ist an frischen Zähnen auch in den feinsten Schliffen ganz homogen, ohne Spur einer Zusammensetzung aus Zellen, Fasern oder andern Elementen. Nach dem Ausziehen der Kalksalze des Zahnbeines zeigt dieselbe dagegen eine grosse Geneigtheit parallel den Zahnröhrchen in gröbere Fasern zu zerreissen, von denen dann auch feinere Fasern von 0,002—0,003''' Breite sich abtrennen lassen, welche jedoch schon durch ihre unregelmässige Gestalt als Kunstproducte sich kundgeben und in der That ihre Entstehung einzig dem Umstande verdanken, dass die Zahnröhrchen alle dicht beisammen und einander parallel durch das Elfenbein verlaufen. Die Grundsubstanz ist in allen Theilen des Elfenbeines, jedoch nicht überall in gleicher Menge vorhanden. Im Allgemeinen ist sie in der Krone spärlicher als in der Wurzel und gegen die Zahnhöhle zu in geringerer Menge vorhanden als in den äusseren an Schmelz und Cement grenzenden Theilen.

Die Zahnkanälchen (Fig. 187. 188. 191.) sind mikroskopische sehr enge Röhrchen, welche mit freien Mündungen an der Wand der

Fig. 187. c b a

Fig. 188. b a

Fig. 187. Zahnkanälchen 350 mal vergr. *a.* Von der Fläche zum Theil mit Luft gefüllt, *b.* querdurchschnitten ohne Luft im Innern, *c.* schief durchschnitten mit deutlichen Wänden.

Fig. 188. Querschnitt von Zahnkanälchen, so wie man sie gewöhnlich sieht, 450 mal vergr. *a.* Kanälchen sehr dicht stehend, *b.* dünner.

Zahnhöhle beginnen und durch die ganze Dicke des Zahnbeines bis an den Schmelz und das Cement verlaufen. Ein jedes Kanälchen hat eine besondere, in ihrer Dicke dem Durchmesser desselben nachstehende Wand, die nur an querdurchschnittenen Kanälchen, jedoch auch da nicht immer, als ein schmaler gelblicher Ring um sein Lumen zu erkennen ist, an Längsansichten dagegen dem Blicke fast ganz sich entzieht. Im Leben enthalten die Kanälchen eine helle Flüssigkeit und sind daher an frischen Präparaten nicht so leicht zu sehen; anders in trocknen Schliffen, wo sie mit Luft sich füllen und einzeln bei durchfallendem Lichte als schwarze Linien, bei Beleuchtung von oben als silberglänzende Fäden sich kund geben. Der ungemein grossen Zahl der Kanälchen wegen, die an vielen Orten so bedeutend ist, dass dieselben mit ihren Wänden sich fast berühren, erscheinen auch trockne Schliffe milchweiss und sind, wenn sie nicht ganz dünn sind, für die mikroskopische Untersuchung unbrauchbar, ausser wenn durch Zusatz einer beliebigen hellen, nicht zähen Flüssigkeit die Luft aus den Kanälchen vertrieben wird.

Der Verlauf der Zahnkanälchen zeigt gewisse constante Verhältnisse, die am besten aus den Fig. 186. u. 191. sich entnehmen lassen. In Schneide- und Eckzähnen gehen die Kanälchen der Krone zum Theil gerade nach der Kaufläche des Zahnes, zum Theil schief nach den Seiten. Am Halse wenden sich dieselben mehr gerade nach aussen und bleiben so an der ganzen Wurzel, ausser am Ende, wo sie hie und da schief gegen dieselbe sich neigen. An mehrwurzeligen Zähnen verhalten sich dieselben im Allgemeinen ebenso, nur dass sie von der Zahnhöhle aus auch gerade abwärts gegen die Alveolarfläche der Krone (so nennt *Purkinjé* den Raum zwischen den Wurzeln) treten, und, immer schiefer nach unten und innen sich wendend, schliesslich an den einander zugewendeten Seiten der Wurzeln ebenfalls horizontal werden. In den angegebenen Richtungen verlaufen die Zahnkanälchen nicht geradlinig, sondern wellenförmig und zeigen auch ausserdem noch zahlreiche Verästelungen und Anastomosen. Mit Bezug auf ersteres, so beschreibt ein jedes Kanälchen einmal einige grössere Wellenlinien und zweitens viele kleine Krümmungen. Der grossen Ausbiegungen sind in der Regel drei, von denen die innere und äussere ihre Convexität nach der Wurzel hinwenden, die mittlere dagegen nach der Zahnkrone vorspringt. An den Kanälchen der untern Theile der Wurzel unterscheidet man in der Regel nur zwei Krümmungen, den beiden ersten der andern Orte entsprechend und an denen, die gegen die Kaufläche der Krone aufsteigen, ist eine grössere Krümmung entweder gar nicht oder nur am äussersten Ende vorhanden, ebenso hie und da an den untersten der Wurzel.

Die kleinen Krümmungen sind sehr wechselnd, bald stärker, bald schwächer ausgesprochen, seltener oder häufiger vorhanden, oft so zahlreich, dass ihrer 200 auf 1''' kommen (*Retzius*); in der Regel sind sie am Anfang und an den letzten Enden der Kanälchen häufiger als in der Mitte. Ausser diesen allgemein verbreiteten Biegungen gibt es auch solche, die nur stellenweise sich zeigen, so namentlich in Backzähnen an dem unteren Theile der Krone und in den Wurzeln, wo oft wirkliche Knickungen, rechtwinkliche Biegungen und andere Unregelmässigkeiten sich zeigen. In einem Falle sah *Tomes* selbst spiralig gewundene Kanälchen.

Die Verästelungen der Kanälchen (Fig. 192. 194. 195.) zeigen sich in doppelter Weise, einmal als Theilungen und dann als wirkliche Abzweigungen. Die ersten finden sich sehr häufig nahe am Ursprunge der Röhrchen aus der Zahnhöhle und sind fast immer Bifurcationen, so dass ein Kanälchen unter einem spitzen Winkel in zwei demselben an Lumen fast gleichkommende zerfällt. Diese Theilungen können sich im Ganzen 2 bis 5 Male, ja noch öfter wiederholen, so dass schliesslich aus einem einzigen Kanälchen 4, 8, 16 u. n. m. hervorgehen. Die nach diesen Theilungen schon engeren Kanälchen laufen dann ziemlich parallel und nahe beisammen gegen die Oberfläche des Zahnbeines hin und bieten an den meisten Orten erst in der äussern Hälfte oder im äussern Drittheil wieder Ramificationen dar, die bald nur als feine von den Hauptröhrchen abgehende Zweige, bald als gabelige Theilungen ihrer Enden erscheinen. Im letztern Falle sind dieselben meist spärlich, anders im ersten, wo die meist dicht beisammen stehenden und unter rechten oder spitzen Winkeln von den Kanälchen abtretenden Aeste denselben bald das Bild einer Feder, bald eines Pinsels geben, letzteres namentlich dann, wenn die Zweige länger sind und noch weiter sich verästeln. Je nach der Zahl der Verästelungen sind die Enden der Zahnröhrchen mehr oder weniger fein, häufig so sehr, dass sie nur noch als feinste, blasse Linien, wie Bindegewebsfibrillen, erscheinen und schliesslich dem Blicke sich entziehen. Wo dieselben deutlich sind, verlieren sie sich entweder an der Oberfläche des Zahnbeins zum Theil in einer später zu beschreibenden körnigen Schicht, oder sie gehen in die innersten Theile des Schmelzes und Cementes hinein, oder endlich sie hängen noch im Zahnbein je zu zweien schlingenförmig zusammen (Endschlingen der Zahnkanälchen). Die Zweige der Hauptkanälchen sind fast immer sehr fein, meist einfach, auch wohl verästelt und dienen, wie sich an vielen mit Bestimmtheit nachweisen lässt, um benachbarte oder auch entfernter stehende Kanälchen zu verbinden, welche Anastomosen entweder als einfache Querbrücken oder als Schlingen auftreten. Die letzten Zweige verhalten sich wie die gabelförmigen

oder einfachen Enden der Hauptkanälchen und enden entweder im Zahnbein frei oder mit Schlingen oder gehen über dasselbe hinaus. —

Die chemische Zusammensetzung des Zahnbeins ist nach *v. Bibra* folgende:

	Backzahn eines 25jähr. Weibes	Backzahn eines Mannes	Schneidezahn desselb. Mannes
Phosphorsaurer Kalk und etwas Fluorcalcium	67.54	66.72	
Kohlensaurer Kalk	7.97	3.36	
Phosphorsaurer Talk	2.49	1.08	
Salze	1.00	0.83	
Knorpel	20.42	27.61	
Fett	0.58	0.40	
	100.00	100.00	
Organische Substanz	21.00	28.01	28.70
Anorganische Substanz	79.00	71.99	71.30.

Bei diesen Analysen sind die Zähne trocken untersucht, dieselben enthalten aber im Leben in den Zahnkanälchen und sonst Feuchtigkeit. *Pepys* (*Fox nat. hist. I.* 92) fand in frischen Zähnen 28 Knorpel-, 62 anorganische Substanz, 10 Wasser und Verlust. Nach *Tomes* (pg. 66) verlieren Zähne nach Entfernung der Pulpa beim Trocknen $1/8$—$1/17$ an Gewicht. Die organische Grundlage der Zähne, die bei Behandlung derselben mit Salzsäure leicht erhalten werden kann, ist derjenigen der Knochen ganz identisch und verwandelt sich beim Kochen leicht in Leim. Dieser sogenannte Zahnknorpel behält zugleich ganz die Form des Zahnbeins, und abgesehen davon, dass die Röhrchen schwer zu sehen sind, auch seinen innern Bau. Macerirt man denselben in Säuren oder Alkalien, bis er ganz weich wird, so findet man die Grundsubstanz in Auflösung begriffen, dagegen die Zahnröhrchen mit ihren Wänden noch erhalten und leicht in Menge zu isoliren. Bei noch längerer Maceration löst sich alles auf. Glüht man Zähne, so bleiben die anorganischen Theile ebenfalls in der Form des Zahnes zurück, ebenso wenn man dieselben mit kaustischen Alkalien behandelt. Mithin ist beim Zahnbein wie beim Knochen, mit dem es in seiner chemischen Zusammensetzung so sehr übereinstimmt, eine innige Mengung der anorganischen und organischen Theile vorhanden.

Schwann ist der erste, welcher die Grundsubstanz des Zahnbeines erweichter Zähne aus Fasern bestehen lässt, eine Annahme, der die meisten Späteren und vor allen *Henle* gefolgt sind, der immer zwischen zwei Kanälchen eine Faser annimmt. Wären solche Fasern da, so müssten sie nicht nur von zwei, sondern immer von mehreren Röhrchen begrenzt sein,

allein ich habe von deren Existenz als eines bestimmten Elementes des Zahnbeines mich nicht überzeugen können. Wohl scheint der Zahnknorpel exquisit faserig zu sein, allein dieses Aussehen wird nur durch die in bestimmten Abständen verlaufenden Röhrchen bewirkt und die rauhen, granulirten, faserartigen Massen, die sich jedoch nie in grösserer Länge isoliren lassen, sind weit entfernt, regelmässige, constante Verhältnisse darzubieten. Auch ein zelliger Bau der Grundsubstanz, den *Nasmyth* annimmt, ist nicht vorhanden, obschon in der That an weichem Zahnknorpel hie und da die Substanz zwischen den Röhrchen eine undeutliche Querstreifung zeigt, die etwas an den Schmelz erinnert. — Den Inhalt der Zahnröhrchen anlangend, so erging es demselben wie dem der Knochenhöhlen, und hielt man ihn zuerst seiner an Schliffen dunklen Farbe wegen für aus Kalksalzen bestehend (*Müller*, *Henle* u. A.). Doch sahen schon *Purkinjé*, *Müller*, *Retzius*, dass die Röhrchen Tinte und andere Flüssigkeiten aufnehmen, wesshalb *Retzius* in den Röhrchen noch einen Raum neben den Salzen für die Fortleitung von Flüssigkeiten annimmt und *Schwann* dieselben als hohl ansieht und sagt, dass wenn irgend welche derselben Kalk enthalten, es nur die kleineren sein könnten. Ganz bestimmt beschreibt zuerst *Gerber* (pg. 114) einen flüssigen Inhalt der Röhrchen im Leben, welche Ansicht jedoch erst, seit *Tomes* und *Todd-Bowman* in England, *Lessing* bei uns für dieselbe auftraten, zur allgemein angenommenen geworden ist. Die Wandungen der Zahnröhrchen beschreibt zuerst *Retzius* in Gestalt von dunklen, ziemlich dicken Ringen, die auf Querschnitten die Zahnröhrchen umgeben und wurde diese Anschauungsweise so ziemlich allgemein gültig. Nur *Henle* konnte sich nicht davon überzeugen, dass dieselben nicht von einer optischen Täuschung herrühren, namentlich auch weil die Zahnröhrchen, die man hie und da über die Grundsubstanz vorstehen sieht, nicht stärker sind als die *Lumina* der Kanälchen; er hält desshalb die Wandungen für unmessbar fein. Was mich betrifft, so muss ich *Henle* im Ganzen Recht geben. Was man an Querschnitten gewöhnlich sieht (Fig. 188.), sind nicht die wirklichen Wandungen der Kanälchen, sondern Ringe, die dadurch entstehen, dass man an den nie ganz feinen Schliffen die Kanälchen immer in einer gewissen Länge sieht, was bei ihrem gebogenen Verlauf den Wandungen eine grössere Dicke gibt als sie besitzen. Bringt man an einem Querschnitt genau die Mündungen der Kanälchen in den Focus, so nimmt man statt des dunklen Ringes nur einen gelblichen, ganz schmalen Saum wahr und diesen halte ich für die wirkliche Wand. Dass dem so ist, lehren Quer- und schiefe Schnitte mit Flüssigkeit gefüllter Kanälchen (Fig. 187. *b. c.*), an denen man kurze gelbliche Röhrchen und kleine Ringe von fast demselben Durchmesser wie die *Lumina* der Röhrchen deutlich erkennt. Auch an Längsansichten solcher Kanälchen (Fig. 187. *a.*) sehe ich ganz schmale gelbliche Säume, die nichts anderes sein können als diese Wände, und erkenne dieselben selbst noch hie und da, wo sie Luft enthalten. Dagegen sieht man am Zahnknorpel keine Wandungen der Röhrchen, wohl aber lassen sich dieselben bei noch weiterer Behandlung desselben vollständig isoliren. *J. Müller* ist der erste gewesen, der Zahnröhrchen durch Zerreissen des Zahnknorpels theilweise isolirt hat und dieselben auch an Schliffen hie und

da ein wenig vorstehen sah (*Phys. I.*) und nach ihm ist diess auch *Henle* gelungen, der die vorstehenden Theile am Zahnknorpel biegsam fand. Allein nicht blos Bruchstücke der Röhrchen sind zu isoliren, sondern es lassen sich, wie ich sehe, die Zähne so behandeln, d a s s n u r d i e R ö h r c h e n z u r ü c k b l e i b e n, d i e G r u n d s u b s t a n z v e r l o r e n g e h t. Diess geschieht, wenn man einen Zahnknorpel so lange in Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure oder kaustischen Alkalien macerirt, bis er ganz breiig wird, so dass er fast zerfliesst. Am geeignetsten hierzu ist Salzsäure und Schwefelsäure und erhält man, wenn der passende Zeitpunct getroffen wurde, was durch wiederholtes Untersuchen des Zahnes zu ermitteln ist, bald die schönsten noch parallel verlaufenden Kanälchen ohne Grundsubstanz, bald ein dichtes Gewirr ganz isolirter und vielfach geschlängelter und sich kreuzender Röhrchen. Ist die Grundsubstanz noch nicht ganz verschwunden, so erkennt man die Röhrchen auch *in situ* mehr oder minder deutlich. Am schönsten sind immer die Anfänge der Röhrchen an der Pulpahöhle. Es bleibt hier eine dünne Lamelle der Grundsubstanz übrig, welche viel resistenter ist als die übrigen Theile derselben und als ein weisses Häutchen die Anfänge der Röhrchen verbindet. Macht man sich von hier ein Präparat (Fig. 189, 1. *a.*), so erkennt man die Fetzen dieser Lamelle an den dicht beisammenstehenden Mündungen der Röhrchen und überzeugt sich dann auch leicht, dass die vielen von derselben abgehenden scheinbaren Fasern wirklich die Fortsetzungen dieser Oeffnungen, mithin die Zahnröhrchen sind. Das Aussehen der isolirten Zahnröhrchen ist sehr mannigfach. Bald erscheinen sie wie Fasern ohne Spur von Höhlung, was namentlich von den feineren, in der Nähe des Cementes oder Schmelzes gilt, bald mit zahlreicheren oder spärlicheren, rundlichen oder länglichen, dunklen Körnern wie Fetttröpfchen, bald endlich entschieden mit einer Höhle und Wandungen. Der röhrige Bau derselben ist an den stärkeren aus den inneren Theilen des Zahnbeines immer deutlich, wenn die Reagentien gut eingewirkt haben, und sieht man bestimmt eine helle Höhle und eine mässig dicke gelbliche Wand, bei den andern wird er dagegen oft vermisst und

Fig. 189.

Fig. 189. Isolirte Zahnkanälchen des Menschen, 350 mal vergr. 1. Aus den innersten Theilen des Zahnbeines. *a.* Innerste Elfenbeinlamelle. *b.* Röhrchen. 2. 3. Aus den äusseren Theilen. *c.* Theilung an einem Kanälchen. *d.* Reiserchen die von demselben abgehen.

zeigen diese auch sonst die mannigfachsten Biegungen und stellenweisen Verdickungen und Verdünnungen, die sich bei ihrer Weichheit und Zähigkeit leicht erklären. — Der Durchmesser dieser Röhrchen, an denen man nicht selten Theilungen, dagegen nur Andeutungen der feinen Zweige, nie Anastomosen antrifft, ist beim Menschen 0,0004 — 0,0016 — 0,002''' und werden dieselben, wenn die Reagentien stärker einwirken, schliesslich ebenfalls und zwar immer von der Oberfläche des Zahnbeines gegen die Zahnhöhle aufgelöst, so dass die Anfänge derselben am längsten persistiren. — Bei Thieren lassen sich die Zahnkanälchen ebenso leicht isoliren wie beim Menschen und habe ich sie in wahrem Elfenbein, beim Schweine und beim Pferde wesentlich ganz gleich gefunden. Namentlich sind die vom Pferd (Fig. 190.) zu empfehlen, die ihres bedeutenden Durchmessers wegen (— 0,0032''') alles viel deutlicher zeigen. Hier erscheinen die Röhren zuerst dunkel, wie mit fettigem Inhalt und täuschend Nervenröhren ähnlich, oft mit schönen Verzweigungen; dann, wenn die Säure mehr einwirkt, wird das Innere stellenweise hell, so dass die Röhren wie gegliedert oder gefleckt aussehen, endlich bleibt nichts als ein ganz blasser Kanal mit dünner Wand, der schliesslich ebenfalls sich löst. Hie und da glaubt man auch Andeutungen von Kernen in den Röhren zu sehen, so wie denn überhaupt hier und beim Menschen noch einige Verhältnisse sich finden, die mir noch nicht klar sind, wie z. B. warum man an gewissen Orten diese Zahnröhren bei noch vorhandener Grundsubstanz nicht, warum andere Male nur in Bruchstücken sieht. So viel ist auf jeden Fall aus diesen Beobachtungen zu entnehmen, dass die Substanz, welche die Zahnröhrchen direct umgibt, dichter und resistenter ist als das Uebrige und daher mit Recht als Wand derselben betrachtet werden kann. Noch ist anzuführen, dass schon *Schwann* einer Bemerkung (St. 124) zufolge die Zahnröhrchen ganz isolirt hat und dass *Nasmyth's* „*baccated fibres*,“ die er aus in Salzsäure erweichten Zähnen erhielt, ebenfalls nichts anderes sind, obschon *N.* dieselben als solid und regelmässig gegliedert beschreibt.

Fig. 190.

Das Zahnbein zeigt nicht selten Andeutungen einer Schichtung, die an Längsschnitten in Gestalt von bogenförmigen, den Umrissen der Krone

Fig. 190. Isolirte Zahnröhrchen vom Pferd, 350 mal vergr. *a.* Ohne deutliche Höhle, wie mit Inhalt, eines mit einer Theilung. *b.* Das Innere heller. *c.* Inhalt ganz verschwunden, Höhle deutlich.

Fig. 191.

mehr oder weniger parallel laufenden, verschieden dicht, oft ganz nahe beisammenstehenden Linien (Fig. 191.), an Querschnitten als Ringe erscheinen und besonders in der Krone deutlich sind. Diese, von *Owen* sogenannten Contourlinien, sind von den von *Schreger* bemerkten, der Pulpahöhle genau parallel laufenden, schillernden, undeutlich begrenzten Streifen, die von den Hauptbiegungen der Zahnröhrchen herrühren, verschieden und der Ausdruck der schichtenweisen Ablagerung des Zahnbeines. Bei Thieren sind dieselben mitunter ausnehmend schön, namentlich bei Cetaceen und Pachydermen (Zeuglodon, Dugong, Elephant) auch beim Wallross, und hier beobachtet man dann auch sehr häufig an fossilen Zähnen ein Zerfallen des Elfenbeins in Lamellen (*Owen*), wovon auch Andeutungen beim Menschen an frischen Zähnen und beim Zahnknorpel sich finden.

§. 146.

Verhalten des Zahnbeines und der Zahnröhrchen in den verschiedenen Theilen des Zahnes. In der Krone (Fig. 192.) sind die Zahnröhrchen sehr dicht gelagert, jedoch im Allgemeinen mit wenig Verästelungen versehen. Die Anfänge derselben, an denen ich nur ganz vereinzelte Bifurcationen habe finden können, verlaufen mehr gerade und stehen häufig so enge, dass der Zwischen-

Fig. 192.

Fig. 191. Spitze eines Schneidezahnes in senkrechtem Durchschnitt, 7 mal vergr. *a*. Pulpahöhle. *b*. Elfenbein. *c*. Bogenförmige Contourlinien mit Interglobularräumen. *d*. Cement. *e*. Schmelz mit Andeutung des Verlaufes der Fasern in verschiedenen Richtungen. *ff*. Farblinien des Schmelzes. Vom Menschen.

Fig. 192. Zahnbein und Schmelz, 350 mal vergr. *a*. Schmelzfasern. *b*. Fortsetzungen der Zahnkanälchen zwischen dieselben. *c*. Zahnkanälchen im Zahnbein mit Aesten und Schlingenbildung. Vom Menschen.

raum zwischen den *Lumina* von zwei Kanälen, die 0,0006—0,0008''' messen, nicht mehr als 0,001—0,0016''' beträgt und mithin einem guten Theile nach von den Wänden derselben gebildet wird. Weiter nach aussen weichen die mehr geschlängelten Kanälchen etwas auseinander und tritt mehr Grundsubstanz zwischen denselben auf, doch wird dieses in der Nähe des Schmelzes wieder aufgewogen durch ziemlich zahlreiche Verästelungen, die nicht nur an den Enden, sondern auch im Verlauf der Röhrchen sich finden. Die letzteren, von den meisten Autoren übersehen, beginnen in der Regel in 0,07—0,1''' Entfernung vom Schmelze, mitunter aber auch schon halbwegs zwischen demselben und der Zahnhöhle und bestehen in vielen, nach verschiedenen Seiten abgehenden feinen Reiserchen, welche die benachbarten Kanäle verbinden und mitunter als deutliche Schlingen erscheinen, wie sie schon *Tomes* sah (pg. 34 u. Fig. 16). Die bekannten gabeligen Endtheilungen dieser Kanälchen treten hie und da schon in 0,048''' Entfernung vom Schmelz meist demselben näher auf und können mehrere Male an einer Faser sich wiederholen. Anfänglich unter spitzen Winkeln zu Stande kommend, werden dieselben später mehr stumpfer, so dass von den Aesten eines Kanälchens schliesslich ein Raum von 0,012—0,024''' Breite eingenommen wird. Die Endigungen dieser letzten Ausläufer der Kanälchen der Krone, die meist immer noch 0,0004—0,0006''' messen, verhalten sich sehr verschieden. In der Mehrzahl der Fälle enden dieselben an der Grenze des Schmelzes frei mit oder ohne Anschwellungen, nicht selten bilden sie aber auch Schlingen oder gehen in den Schmelz hinein. Die ersteren, die *Tomes* zuerst sah (l. c. pg. 35 Fig. 16, 17, 21 *a. b.*), hält *Krukenberg* (pg. 408. flgde.) für sehr häufig und constant, womit ich nicht einverstanden sein kann, indem ich dieselben auch, wo ich sie häufiger fand, doch immer den frei endenden Kanälchen an Zahl nachstehen sah. Die Fortsetzungen der Kanälchen in den Schmelz, die *Tomes* ebenfalls erwähnt (pg. 35 u. Fig. 16.), traf ich in vielen Fällen ausnehmend schön und zahlreich in der Weise, dass die gabeligen Endigungen, ohne ihren Durchmesser zu ändern, geraden Weges in den Schmelz übergingen und nach einem Verlauf von 0,01 bis 0,024''' quer abgesetzt oder leicht zugespitzt endeten. Es kommt mir nicht in den Sinn zu behaupten, dass diese Ausläufer besondere Wände besitzen, wie die grösseren Kanälchen im Zahnbein; dieselben schienen meist einfache Lücken zwischen den Schmelzfasern zu sein, doch gab es auch Fälle, wo sie mit denselben unter einem freilich sehr spitzen Winkel sich kreuzten und kaum anders als die Schmelzprismen durchsetzend aufgefasst werden konnten. Nicht selten verliefen auch die Kanälchen stärker wellenförmig als der Rand der fraglichen Schmelzfasern

und einmal sah ich auch ein kurzes Aestchen von einem solchen abgehen. Mit diesen Fortsetzungen der Zahnkanälchen in den Schmelz hinein hängen wohl auch gewisse grössere Räume zusammen, die man an älteren Zähnen häufig sieht und die auch *Tomes* abbildet (Fig. 35). Dieselben (Fig. 198.) gehen ebenfalls von den Zahnröhrchen aus in den Schmelz zwischen die Prismen oder durch dieselben hindurch, sind jedoch viel breiter als die gewöhnlichen Röhrchen (0,002—0,004'''), birn- oder keulenförmig oder mehr cylindrisch von Gestalt, in Schliffen von Luft meist dunkel, im Leben dagegen mit Flüssigkeit gefüllt. Ich halte diese Räume, die auch wohl als kleine hintereinanderliegende, mehr rundliche Höhlungen auftreten oder sonst unregelmässig sind, für Erweiterungen der einfachen Ausläufer der Zahnröhrchen und für mehr abnormer Natur, entstanden durch eine theilweise Resorbtion von Schmelzfasern.

Ebenfalls nicht ganz gesetzmässige Bildungen sind die Interglobularräume im Zahnbeine selbst (Fig. 193). Mit diesem Namen bezeichnet *Czermak* schon von mehreren Beobachtern gesehene, jedoch von ihnen nicht richtig erkannte, sehr unregelmässige, von kugeligen Vorsprüngen des Zahnbeins begrenzte Höhlungen, die so zu sagen in keinem Zahne ganz fehlen und besonders gerne in der Krone und in der Nähe des Cementes sich finden. In der Krone zeigen sich die Interglobularräume am häufigsten in der Nähe des Schmelzes und bilden oft eine längs der ganzen innern Schmelzfläche sich erstreckende, dünne gebogene Lage, die, genauer angesehen, aus vielen, die Enden der Contourlinien einnehmenden dünnen Lagen besteht (Fig, 191.), doch kommen sie auch weiter einwärts vor, jedoch immer (auf Längsschliffen) in Linien, welche den Contourlinien entsprechen. Die Räume selbst sind hier bald sehr ausgedehnt und viele Zahnkanälchen durchsetzend oder in ihrem Laufe unterbrechend, bald ganz klein, so dass nur einige wenige Röhrchen von ihnen getroffen werden. Im ersteren Falle ergeben sich die Begrenzungen derselben deutlich als kugelige Hervorragungen von 0.002 — 0,012''' und darüber, die ganz von demselben Ansehen wie das Zahnbein und auch von Zahnkanälchen

Fig. 193.

Fig. 193. Ein Stückchen Zahnbein mit Zahnbeinkugeln und lufterfüllten Räumen (Interglobularräumen) zwischen denselben, 350 mal vergr.

durchbohrt, offenbar nichts als Theile desselben sind, während im letzteren solche „Zahnbeinkugeln," wie ich sie nennen will, nicht immer deutlich sind. Namentlich gilt diess von den kleinsten Räumen, die ihrer zackigen Gestalt und der auch mit ihnen in Verbindung stehenden Zahnröhrchen wegen für Knochenkörperchen im Zahnbein gehalten werden könnten und auch schon so aufgefasst wurden, doch gelingt es auch bei diesen wenigstens in der Krone fast immer ihre Uebereinstimmung mit den grösseren Räumen zu erkennen. Die Bedeutung der Interglobularräume und der Zahnbeinkugeln wird bei der Entwicklung der Zähne auseinandergesetzt werden, hier will ich nur das bemerken, dass ihre Anwesenheit beim sich bildenden Zahne normal, im fertigen dagegen ein *Vitium primae formationis* ist. Die Räume enthalten im Leben kein Fluidum, wie man auf den ersten Blick glauben könnte, sondern eine weiche, mit dem Zahnknorpel übereinstimmende und ganz wie Zahnbein gebildete Substanz mit Röhrchen, die auffallender Weise bei langer Maceration in Salzsäure resistenter ist als die Grundsubstanz des wirklich verknöcherten Zahnes und desswegen gerade wie die Zahnröhrchen sich vollständig isoliren lässt. An Schliffen trocknet diese „Interglobularsubstanz" meist so ein, dass ein *Cavum* entsteht, welches Luft aufnimmt und eigentlich kann nur an solchen von Interglobularräumen die Rede sein. Manche Zähne zeigen zwar keine Interglobularsubstanz, wohl aber noch theilweise die Umrisse von Zahnbeinkugeln in Form zarter bogenförmiger Linien (*Owen's dentinal cells*).

Das Zahnbein in der Wurzel ist vor allem durch die ausnehmend zahlreichen Verästelungen der Zahnröhrchen ausgezeichnet. Hier (Fig. 194.) ist es, wo die im vorigen §. geschilderten grösseren Bifurcationen nahe an der Zahnhöhle in grösster Anzahl sich finden, und die feineren Verzweigungen in der ganzen Länge der Kanälchen auftreten. Von der Zahl und dem Verhalten der letzteren ist es schwer, sich einen ganz richtigen Begriff zu machen. An den gewöhnlich untersuchten Längsschliffen sieht man dieselben in gröster Zahl rechts und links von den Kanälchen abgehen, so dass diese feder- oder pinselförmig aussehen, und findet auch vielfach Anastomosen benachbarter Kanälchen durch dieselben, allein diess sind noch lange nicht alle Zweige. Erst Querschliffe gestatten eine Einsicht in die wahren Verhältnisse und decken eine solche Zahl nach allen Seiten abgehender Reiserchen und von Anastomosen auf, dass man an einem gelungenen Präparate (Fig. 195.) vor dem dichten Gewirr von Kanälchen, die Durchschnitte der Hauptröhrchen fast übersieht. Nach dem was ich sah, möchte auch ich wie *Krukenberg* (l. c.) glauben, dass alle diese Reiserchen, die mitunter noch ziemlich stark und

Fig. 195.

Fig. 194.

häufig bis 0,012''', selbst 0,006''' lang sind, zur Anastomosenbildung dienen und dass die scheinbar freien Enden, die auch nicht fehlen, stets abgeschliffene Kanälchen sind.

Characteristisch für die Röhrchen der Wurzel ist ferner, dass ihre Anfänge oft sehr weit (0,0012—0,0016, selbst 0,002''') sind und in Verlauf und Gruppirung viele Unregelmässigkeiten darbieten, wie namentlich bald ganz locker mit viel Grundsubstanz, bald bündelweise dicht beisammen liegen und sehr starke Curven zeigen. Im Allgemeinen haben dieselben jedoch mehr Grundsubstanz zwischen sich als die der Krone. Ihre Endigungen am Cement sind viel feiner als in der Krone und durch die grosse Zahl von stärkeren Schlingen ausgezeichnet. Die feinen Ausläufer, die auch hier vorkommen, verlieren sich zum Theil spurlos in den äussersten Theilen des Zahnbeines, oder gehen ins Cement

Fig. 194. Zahnkanälchen der Wurzel, 350 mal vergr. *a*. Innere Oberfläche des Zahnbeines mit spärlichen Röhren. *b*. Theilungen derselben. *c*. Endigungen mit Schlingen. *d*. Körnige Schicht bestehend aus kleinen Zahnbeinkugeln an der Grenze des Zahnbeines. *e*. Knochenhöhlen, eine mit Zahnkanälchen anastomosirend. Vom Menschen.

Fig. 195. Querschnitt durch die Zahnkanälchen der Wurzel *a*, um ihre ungemein zahlreichen Anastomosen zu zeigen, 350 mal vergr. Vom Menschen.

hinein, oder endigen in einer eigenthümlichen, zwischen Cement und Zahnbein liegenden Schicht. Diese von *Tomes* mit Recht die körnige Schicht (*granular layer*) genannt (Fig. 194. *d.*), kann ich, wie *Czermak,* für nichts anderes als für eine wenig entwickelte Lage von Zahnbeinkugeln und Interglobularräumen halten, die die äussersten Theile des Zahnbeines einnimmt. Diese Bildungen nämlich, die oben ausführlich berührt wurden, finden sich auch in den unteren Theilen des Zahnes, wenn auch seltener mitten im Zahnbeine drin, doch fast constant an den inneren und an den äusseren Flächen desselben. Im Inneren des Zahnbeines sind sie gerade so beschaffen wie in der Krone, jedoch selten schön ausgesprochen, mehr nur in Andeutungen, doch sah ich einen Zahn, den ich Herrn Dr. *H. Müller* verdanke, in welchem die *Substantia eburnea* auch der Wurzel an vielen ausgedehnten Stellen nur aus wenig verschmolzenen Kugeln besteht. Solche Kugeln finden sich nun auch, wie *Czermak* zuerst zeigte, fast in jedem Zahne an den Wänden der Zahnhöhle, sowohl in der Krone als auch vor allem in der Wurzel in mächtigerer oder schwächerer Schicht, grösser oder kleiner, mehr oder weniger verschmolzen, so dass die innersten Schichten des Zahnbeines meist ganz unregelmässig ausgebildet sind und die Zahnhöhlenfläche desselben oft schon für das blosse Auge uneben erscheint. Aehnliche Kugeln liegen auch an der Cementgrenze, sind jedoch ihrer Kleinheit wegen und weil die Interglobularräume fast immer Luft enthalten, nicht immer leicht als solche zu erkennen, namentlich wenn die Kugeln nur 0,001 — 0,002‴ messen und die Zwischenräume punctförmig sind. Sind die Kugeln grösser, so sieht man in vielen Fällen ihre Contouren deutlich, andere Male dagegen sind dieselben so verschmolzen, dass sie zackige, sternförmige Höhlen begrenzen, die mit Knochenkörperchen Aehnlichkeit haben und auch von vielen dafür genommen wurden. Namentlich in Fällen, wie Fig. 200, wo solche Räume ganz isolirt liegen, ist eine solche Täuschung leicht möglich und nur bei aufmerksamer Beobachtung zu vermeiden. Es münden nämlich, wie überhaupt an Schliffen, so auch hier ein Theil der Zahnröhrchen in die Interglobularräume ein und so kann leicht der Schein von Höhlen mit verästelten Ausläufern entstehen. Wirkliche Knochenhöhlen finden sich im Zahnbein sehr selten und wo sie vorkommen, nur an der Cementgrenze, oft halb in dieser, halb in jener Substanz (Fig. 194). Weiter nach innen sah ich dieselben noch nicht und muss ich alle ihnen ähnlichen hier vorkommenden Gebilde entweder für Interglobularräume oder für durch Resorbtion entstandene Höhlungen erklären. Mit den genannten ächten Knochenhöhlen nun mündet ein anderer Theil der letzten Ausläufer der Zahnröhrchen zusammen; ein letzter endlich, der aber häufig fehlt,

geht in das Cement hinein und verbindet sich hier theils mit den Knochenhöhlen, theils geht derselbe allem Anscheine nach in gewisse Kanälchen über, die weiter unten beschrieben werden sollen.

Ein Zahnbein mit Haversischen Kanälen, sogenannte *Vasodentine Owen*, wie es bei vielen Thieren vorkommt, findet sich beim Menschen sehr selten, und ist mir nur ein von *Tomes* beobachteter Fall bekannt (l. c. pg. 225), in welchem die Gefässkanäle zahlreicher waren, dagegen sieht man hie und da im Zahnbein, das bei Obliteration der Pulpahöhle sich bildet, neben mehr unregelmässigen Zahnröhrchen einzelne Haversische Kanäle und rundliche Höhlungen, die wie Knochenkörperchen sich ausnehmen, sogenannte *Osteodentine Owen*. Die Anastomosen der Zweige der Zahnkanälchen waren *Retzius* so zu sagen unbekannt; spätere beschrieben wohl einzelne Verbindungen derselben, doch haben erst *Tomes*, *Todd-Bowman* und *Krukenberg* auf ihre grosse Anzahl aufmerksam gemacht. — Die Zahnbeinkugeln hat schon *Hassall* (Tab. XXXVII. Fig. 5.) abgebildet, ohne sie deuten zu können. *Owen* bildet sie an vielen Orten ab, beschreibt sie unter dem Namen *Dentinal cells* und hält sie für die Ueberreste von grossen Mutterzellen, die bei der ersten Entwicklung auftreten sollen. *Tomes* nennt sie *areolar markings* (l. c. pg. 43, Fig. 24, 26.) und betrachtet sie als ossificirtes areoläres Gewebe der Pulpa, ebenso *Spence-Bate* (*Notes on the structure of teeth* in *Lond. med. gaz. Aug.* u. *Oct.* 1850. *Jan.* 1851). Wenn *Czermak* in den Zwischenräumen der Kugeln nichts als Luft findet, so begreift sich diess, da an Schliffen die Interglobularsubstanz kaum zu erkennen ist. An mit Salzsäure erweichten Zähnen habe ich dieselbe in grossen zusammenhängenden Fetzen isolirt und an dünnen, erweichten Schliffen mich aufs Bestimmteste überzeugt, dass es nichts anderes als die Substanz zwischen den Kugeln war.

§. 147.

Der Schmelz, *Substantia vitrea*, das Email, überzieht als eine zusammenhängende Schicht die Krone des Zahnes, ist an der Kaufläche und in der Nähe derselben am mächtigsten und nimmt gegen die Wurzel immer mehr ab, bis er schliesslich und zwar an den einander zugewendeten Flächen der Kronen früher, später an den inneren und äusseren Seiten derselben mit einem bald scharfen, bald leicht zackigen Rande ganz dünn ausläuft. Die äussere Fläche des Schmelzes ist für das blosse Auge nahezu glatt zu nennen, doch entdeckt man bei aufmerksamer Betrachtung und namentlich mit Vergrösserungen eine grosse Zahl kleiner Unebenheiten und nicht selten auch zarte, dicht beisammenstehende Querleistchen, neben denen mehr abnormer Weise auch stärker ausgeprägte ringförmige Wülste vorhanden sind. Ein zartes, von *Nasmyth* entdecktes Häutchen, das ich Schmelzoberhäutchen nennen will, deckt denselben ganz zu, ist jedoch so innig mit ihm verbunden, dass es nur durch

chemische Reagentien nachzuweisen ist. Eine ähnliche Haut soll nach *Berzelius* und *Retzius* zwischen dem Schmelz und Zahnbeine sich befinden, konnte jedoch von mir nicht gefunden werden. Die innere Schmelzfläche ist entweder ganz glatt oder uneben; im letzteren Falle, der am Schmelze der Kaufläche so zu sagen constant ist, zeigen sich an derselben halbkugelige, dicht beisammenstehende Hervorragungen, die in entsprechende Vertiefungen des Zahnbeines eingreifen und oft so stark ausgesprochen sind, dass die Grenze beider Substanzen auf Durchschnitten eine zierliche Wellenlinie mit Erhebungen von mindestens 0,012—0,016‴ ist.

Der Schmelz ist bläulich, auf dünnen Schliffen durchscheinend, viel spröder und härter als die andern Substanzen des Zahnes, so dass er vom Messer kaum angegriffen wird und mit dem Stahle Funken gibt (*Nasmyth*). In chemischer Beziehung kann derselbe als Knochensubstanz mit einem Minimum von organischer Substanz, von der jedoch noch nicht ausgemacht ist, ob sie zum leimgebenden Gewebe gehört, angesehen werden, er enthält nämlich nach *Bibra:*

	Von einem Backzahn eines Weibes v. 25 Jahren.	Von einem Backzahn eines erwachsenen Mannes.
Phosphorsauren Kalk mit etwas Fluorcalcium	81.63	89.82
Kohlensauren Kalk	8.88	4.37
Phosphorsaure Talkerde	2.55	1.34
Salze	0.97	0.88
Knorpel	5.97	3.39
Fett	Spur	0.20
	100.00	100.00
Organische Substanz	5.97	3.59
Anorganische Theile	94.03	96.51

Fig. 196.

Der Schmelz besteht wie schon sein faseriger Bruch andeutet, durch und durch aus den sogenannten Schmelzfasern oder Schmelzprismen (Fig. 196.), meist 5 oder 6eckigen, jedoch nicht ganz regelmässigen, langen, 0,0015—0,0022‴ breiten soliden Prismen, die im Allgemeinen durch die ganze Dicke des Schmelzes sich erstrecken und mit einer Endfläche auf dem Zahnbeine, mit der andern an der Umhüllungshaut des Schmelzes ruhen. An Zähnen von Erwachsenen sind diese Elemente in der Quer- und Längsansicht sehr leicht zu sehen,

Fig. 196. Oberfläche des Schmelzes mit den Enden der Schmelzfasern, 350 mal vergr. Vom Kalbe.

Fig. 197.

dagegen kaum in grösserer Länge zu isoliren, anders an jungen oder in der Bildung begriffenen Zähnen, wo der Schmelz noch viel weicher ist und mit dem Messer sich schneiden lässt. An solchen isolirten Prismen, deren Bruchenden zufällig zugespitzt sein können, daher man sie auch Schmelznadeln nannte, erkennt man zum Theil die Flächen und Kanten ganz gut, und ausserdem noch sehr häufig eigenthümliche, in Abständen von 0,0014—0,002''' aufeinanderfolgende, mehr oder weniger deutliche Querstreifen und leichte Varicositäten, die den Fasern eine gewisse Aehnlichkeit mit Muskelfasern oder noch besser mit colossalen Muskelfibrillen geben. Setzt man den Schmelzfasern ein Minimum von Salzsäure zu, wodurch dieselben ihre früheren dunkleren Contouren mit blässeren vertauschen und durchsichtiger werden, so treten die Querlinien, die übrigens auch an ganzen Schliffen in der Regel vollkommen deutlich, ja oft sehr schön sind, noch mehr hervor (Fig. 197.) und zugleich zeigen sich dann auch die Varicositäten deutlicher, was ihre Aehnlichkeit mit Muskelfibrillen noch mehr erhöht. Lässt man die Salzsäure noch mehr einwirken, so werden die Fasern bald ganz blass, die Querstreifung geht verloren und es bleibt nichts als ein zartes Gerüste der früheren soliden Fasern übrig, in dem man oft deutlich eine Röhre zu erkennen glaubt. Schliesslich zerfällt auch diese durch die Einwirkung der Säure fast ganz, woher es kommt, dass an mit Salzsäure behandelten Zähnen vom Schmelze fast nichts übrig bleibt, und derselbe nicht wie das Zahnbein seine Form erhält.

Die Zusammenfügung der Schmelzfasern kommt ohne eine bestimmt nachweisbare Zwischensubstanz einfach durch Aneinanderlegen der Schmelzprismen zu Stande und ist an einem normal ausgebildeten Schmelze bei der Mehrzahl der Fasern eine sehr innige. Wenn neuere Autoren (*Todd-Bowman*, *Lessing*) annehmen, dass zwischen den Schmelzprismen constant einige Kanäle behufs der Fortleitung der Ernährungsflüssigkeit aus dem Zahnbeine sich befinden, so heisst diess weiter gehen

Fig. 197. Schmelzfasern nach sehr geringer Einwirkung von Salzsäure isolirt, 350 mal vergr. Vom Menschen.

als die directe Beobachtung lehrt. Ich wenigstens habe mich von der Existenz solcher nie fehlender Gänge noch nicht überzeugen können, läugne dagegen keineswegs, dass im Schmelz Höhlungen verschiedener Art sich finden, ja oft recht häufig vorhanden sind. Ich rechne zu denselben 1) die oben besprochenen Fortsetzungen der Zahnkanälchen in den Schmelz hinein, 2) die ebenfalls erwähnten länglichen Höhlungen an der Zahnbeingrenze, die wahrscheinlich nichts als Erweiterungen der Fortsetzungen der Zahnkanälchen sind (Fig. 198. *c.*), 3) endlich spaltenförmige Lücken in den mittleren und äusseren Theilen des Schmelzes, die mit den vorigen nicht zusammenhängen (Fig. 198). Diese letzteren sind bei weitem die häufigsten und scheinen besonders zur Annahme besonderer Schmelzkanäle geführt zu haben. Sie fehlen in keinem Schmelze ganz und kommen oft in überaus grosser Zahl vor, bald als ganz enge, kaum wahrnehmbare Spalten von verschiedener Länge, bald als etwas breitere, leicht buchtige Räume, die in gewissen Fällen den halben, ja selbst den ganzen Durchmesser der Schmelzfasern besitzen. Diese Räume, die am häufigsten in den äusseren Lagen des Schmelzes und in gewissen noch näher zu bezeichnenden, dichteren, unter dem Mikroskope gelblichen Stellen vorkommen, aber auch beliebig anderwärts sich zeigen, enthalten selbst an Schliffen, die allergrössten derselben hie und da ausgenommen, keine Luft, und im Leben zweifelsohne eine helle Flüssigkeit wie die Zahnkanälchen.

Fig. 198.

Der Verlauf der Schmelzfasern gleicht wohl in Manchem demjenigen der Zahnröhrchen, bietet jedoch viel mehr Mannigfaltigkeit dar. Im Allgemeinen stehen die Prismen senkrecht auf der Oberfläche des Zahnbeines, mithin an der Kaufläche der Längsaxe des Zahnes parallel, an den Rändern der Krone und weiter abwärts schief nach oben, gegen die Wurzel herab gerade nach aussen. Denkt man sich die Schmelzfasern in das Zahnbein hinein verlängert, so treffen dieselben nicht überall gerade auf die Zahnröhrchen, sondern machen mit denselben an den Seitentheilen der Krone einen stumpfen, nach der Kaufläche zu

Fig. 198. Zahnbein und Schmelz vom Menschen, 350 mal vergr. *a.* Schmelzoberhäutchen. *b.* Schmelzfasern mit Spalten zwischen denselben und Querlinien. *c.* Grössere Höhlungen im Schmelz. *d.* Elfenbein.

offenen Winkel. In den angegebenen Richtungen verlaufen die Prismen immer gruppenweise einander parallel, bald mehr gerade, bald einfach gekrümmt oder mit wellenförmigen stärkeren und schwächeren Biegungen, und zwar zeigen dieselben gegen die Wurzel zu ohne Ausnahme einfachere Verhältnisse als höher oben und vor allem an der Kaufläche, woselbst die Krümmungen sicher in Beziehung zu dem Drucke stehen, den der Schmelz hier auszuhalten hat. Die äussersten Enden der Prismen verlaufen übrigens immer gerade und ebenso gewöhnlich auch ihre Anfänge, so dass mithin die Biegungen vorzüglich an dem mittleren Theile derselben sich finden. Zu diesen Eigenthümlichkeiten kommt nun noch, dass nicht alle Schmelzprismen durch die ganze Dicke des Schmelzes sich erstrecken und dass dieselben überall lagenweise sich kreuzen. Ersteres anlangend, so wird es schon aus aprioristischen Gründen wahrscheinlich, dass der Schmelz in seinen äusseren Theilen mehr Fasern enthält als in seinen inneren, weil nämlich seine freie Oberfläche viel bedeutender ist als die am Zahnbeine anliegende, während doch die Prismen nicht wesentlich sich verbreitern oder auseinanderrücken, und in der That glaubt man auch kürzere Prismen, welche von aussen her zwischen die andern sich einschieben und in verschiedenen spitzen Winkeln an dieselben stossen, in jedem Präparate zu sehen, doch muss zugegeben werden, dass in vielen Fällen der Entscheid, ob man eine schief abgeschnittene oder eine wirklich endende Faser vor sich habe, ein sehr schwieriger, ja selbst unmöglicher ist. — Die Kreuzungen der Schmelzprismen sind mit Ausnahme der Kaufläche leicht nachzuweisen und finden in den Ebenen der Zahnquerschnitte statt, in der Weise, dass nicht einzelne Fasern, sondern ganze gürtelförmige Lagen derselben von 0,08—0,12''' Dicke in ganz verschiedenen, bei jeder Lage ringsherum gleich bleibenden Richtungen vom Zahnbeine bis zur äusseren Oberfläche des Schmelzes ziehen. Auch an der Kaufläche kommen solche Kreuzungen constant vor, doch ist der Verlauf der hier senkrecht stehenden Schmelzlagen und die Richtung der Fasern in ihnen sehr schwer auszumitteln. So viel ich sah, verlaufen auch hier die Schmelzlagen im Allgemeinen ringförmig, so dass sie an Backzähnen Kreise, an Schneidezähnen Ellipsen beschreiben, doch scheinen allerdings gegen die Mitte der Kaufläche Unregelmässigkeiten vorzukommen, die sich noch nicht enträthseln liessen.

Von den beschriebenen Verhältnissen überzeugt man sich an Längs- und Querschliffen leicht. An den letzteren sieht man, wenn sie den unteren Theilen der Krone entnommen sind, viele Fasern ziemlich geradlinig durch die ganze Dicke des Schmelzes verlaufen, sowie andere, die zwischen dieselben sich einschieben, und erkennt auch bei verschiedenen

Focalstellungen, dass dieselben unter Winkeln von 45 — 90° sich überkreuzen. Querschliffe näher der Kaufläche zeigen im Allgemeinen dasselbe, doch nicht so deutlich, weil viele Prismen schief durchschnitten sind. In Längsschliffen nimmt man am obersten Theile der Krone die wellenförmigen und anderen Krümmungen der Fasern, ferner die eingeschobenen Prismen, die an Backzähnen auch in der Nähe des Zahnbeines nach aussen eingekeilt vorzukommen scheinen, mit Bestimmtheit wahr, häufig auch Querschnitte von Fasern, die von schief verlaufenden, mit andern sich kreuzenden Elementen herrühren. Ganz deutlich sind Querschnitte von Prismen, abwechselnd mit Längsansichten derselben, an den Seitentheilen des Schmelzes, und erzeugen dieselben durch die Regelmässigkeit der Aufeinanderfolge sehr zierliche Bilder, zu deren deutlicher Auffassung es aber durchaus nöthig ist, den Schliff zu benetzen oder noch besser mit ganz verdünnter Salzsäure zu befeuchten, die die Prismen viel deutlicher macht, und, wie schon *Fränkel* wusste, auch die Querstreifen derselben bestimmter hervorhebt. An manchen Schliffen, die trocken untersucht, einen geraden Verlauf der Fasern darzubieten schienen, kamen die Querschnitte erst durch Salzsäure zum Vorschein. Ein Längsschliff kann übrigens auch nur oder vorzüglich schief durchschnittene Prismen zeigen, wenn er in einer bestimmten Richtung fällt.

Fig. 191.

f
f
e
c
a
d
d
b
b

Fig. 191. Schneidezahnspitze senkrecht durchschnitten, 7 mal vergr. *a*. Pulpahöhle. *b*. Elfenbein. *c*. Contourlinien. *d*. Cement. *e*. Schmelz mit abwechselndem Faserverlauf. *ff*. Farblinien derselben.

Noch sind gewisse Zeichnungen und Färbungen des Schmelzes zu besprechen, die in der Anordnung und Beschaffenheit der Prismen ihren Grund haben. Vor allem ist ein System weisser und dunkler Streifen zu erwähnen, die, wie *Czermak* zuerst gezeigt hat, der Ausdruck der sich kreuzenden Lagen von Fasern sind, aus denen der Schmelz besteht. An Längsschichten (Fig. 191.) zeigen sich diese Streifen, die man schon von blossem Auge sieht, als dicht auf einander folgende weisse und dunkle

Strichelchen von 0,05‴ Breite im Mittel, die dem Laufe der Schmelzprismen folgen, mithin am Anfange derselben horizontal, höher herauf schief nach oben gerichtet sind und hier auch gewöhnlich nach der Wurzel leicht convex vorspringen, an der Kaufläche endlich, wo sie nicht immer gleich deutlich sind, senkrecht stehen. Dass diese verschieden gefärbten Streifen von den lagenweise bald in der Längsansicht, bald im Querschnitt sich darbietenden Prismen herrühren, sieht man an dünnen Längsschliffen leicht, und sind an solchen bei durchfallendem Licht die querdurchschnittenen Lagen immer dunkler, wogegen bei Beleuchtung von oben, je nach der Stellung des Zahnes zum Licht, die Querschnitte bald weiss, bald dunkel erscheinen. Dieselben Schichten von Schmelzprismen, die so auf senkrechten Schnitten durch die verschiedene Weise, mit der sie das Licht reflectiren oder durchlassen, zum Vorschein kommen, werden auch kenntlich, wenn man die Oberfläche eines Zahnes von blossem Auge betrachtet, doch braucht es schon einige Aufmerksamkeit und Uebung, um sie zu sehen. Am leichtesten nimmt man die Schichtung an den untersten Theilen des Schmelzes wahr in Form von zarten, dunklen und hellen ringförmigen Linien, die zum Theil, wie *Czermak* richtig angibt, mehr aus der Tiefe durchscheinen, und, wie halbirte Zähne bestimmt lehren, an Zahl und Breite ganz den Streifen des Längsschnittes entsprechen. Gegen die Kaufläche zu sind diese ringförmigen Linien meist weniger deutlich, lassen sich jedoch in manchen Fällen auch an den Rändern der letzteren noch erkennen. Dass diese Ringe ebenfalls in letzter Linie von dem verschiedenen Verlauf der Schmelzfasern in den einzelnen Schichten herrühren, unterliegt keinem Zweifel und ist nur noch zu bemerken, dass dieselben leicht wellenförmig verlaufen und nicht immer um den ganzen Zahn herumgehen, was beweist, dass die Lagen von sich kreuzenden Fasern nicht nothwendig wirkliche Gürtel sind.

Eine zweite Art von Streifen (Fig. 199.) ist in Bezug auf ihre Entstehung schwieriger zu deuten. Es sind bei auffallendem Lichte weissliche, bei durchfallendem gelbliche, bräunliche oder schwärzliche Linien, die die Richtung der Schmelzprismen in bestimmter Weise durchkreuzen und eine von dem Faserverlauf unabhängige Schichtung des Schmelzes andeuten. Wo diese farbigen Streifen, wie man sie nennen kann, vollkommen entwickelt sind, gehen sie durch den ganzen Schmelz und erscheinen an Längsschnitten jeglicher Art in den unteren Theilen desselben als schief aufsteigende, unter einem Winkel von ungefähr 45° die Schmelzfasern schneidende Linien, die am Zahnbeine beginnend einander parallel und in Abständen von 0,016—0,03‴ gerade oder leicht S förmig gebogen nach der Schmelzoberfläche verlaufen. Weiter herauf richten

sich diese Linien immer mehr aufrecht, werden mithin länger und die obersten kommen schliesslich in dem Schmelze der Kaufläche von beiden Seiten her bogenförmig zusammen, so dass dieselben hier so ziemlich der Schmelzoberfläche parallel laufen, mithin an Schneide- und Eckzähnen wirkliche Bogen bilden, an Backzähnen dagegen solche mit einer Einsattlung in der Mitte. Querschliffe zeigen die farbigen Streifen als Ringe, die, wenn sie ganz ausgeprägt sind, einer dicht auf den andern folgend, durch die ganze Schmelzlage sich erstrecken und in den äussersten Theilen derselben bei ungleicher Dicke des Schmelzes oft nicht ganz geschlossen sind. In vielen Zähnen sind übrigens diese Streifen weniger deutlich, doch vermisse ich sie nirgends ganz. Die Stellen, die sie am gewöhnlichsten zeigen, sind die unteren und äusseren Theile des Schmelzes, wogegen sie an der Kaufläche und gegen das Zahnbein hin nicht immer ausgesprochen sind, und namentlich bei durchfallendem Licht weniger hervortreten.

Die Bedeutung dieser Streifen anlangend, so scheint mir die Färbung das minder Belangvolle, wichtiger die eigenthümliche Schichtung des Schmelzes, die uns durch dieselbe kund wird. Erstere betreffend, so findet man an den gefärbten Stellen zwischen den Schmelzfasern die oben erwähnten Zwischenräume mehr oder weniger ausgesprochen, ferner die Fasern selbst varicös und meist mit deutlicheren Querstreifen, Momente genug, um ein eigenthümliches Verhalten dieser Stellen zum Licht zu erklären. Warum eine solche Beschaffenheit der Fasern schichtenweise auftritt, ist nicht zu sagen, wohl aber möchte die Schichtung zur Entwicklung des Schmelzes in Beziehung stehen und vielleicht die verschiedenen Perioden in der Ablagerung desselben bezeichnen. Es scheinen auch gewisse feine erhabene Querlinien an der Oberfläche des Schmelzes, die, obschon lange nicht überall ausgebildet, wenn vorhanden, in denselben Abständen wie die bräunlichen Streifen aufeinanderfolgen, mit denselben zusammenzuhängen und die Grenzen der einzelnen Ablagerungsschichten zu bezeichnen.

Noch ist zu erwähnen, dass abgesehen von den letztberührten Streifen, je nach Umständen, weissliche oder bräunliche Stellen an verschiedenen Orten im Schmelz sich finden, deren Entstehung ebenfalls von Kanälen zwischen den Prismen und Varicositäten derselben herzuleiten ist.

Das Schmelzoberhäutchen ist eine 0,0004—0,0008‴ dicke Membran, die dem Schmelz sehr innig anhängt, jedoch nicht auf das Cement übergeht. Dieselbe ist an Zähnen jeden Alters, so lange die Schmelzoberfläche nicht abgeschliffen oder sonst zerstört ist, vorhanden und durch Betupfen eines Zahnschliffes mit concentrirter Salzsäure in

Bälde in Fetzen darzustellen. Langsamer löst sich das Häutchen in verdünnter Säure ab, doch erhält man dasselbe so von ganzen Zähnen leicht im Zusammenhang und ist im Stande seine Ausdehnung zu untersuchen. Bezüglich auf den Bau, so ist das Schmelzoberhäutchen eine verkalkte structurlose Membran. Nach Ausziehen seiner Erdsalze, die unter Kohlensäureentwicklung entweichen, bleibt eine zusammenhängende durchscheinende Haut zurück, die meist durch anhängende Unreinigkeiten körnig und gelblich gefärbt erscheint und abgesehen hiervon keine bestimmte Andeutung einer weitern Zusammensetzung gibt. Das einzige, was an ihr zu sehen ist, ist eine feine Granulirung und auf der Seite des Schmelzes eine der Schmelzoberfläche entsprechende, mehr oder minder verwischte Zeichnung in Gestalt polygonaler kleiner Felder, die offenbar kleine Grübchen zur Aufnahme der Enden der Schmelzprismen sind. Was dieses organische Substrat der Haut am meisten auszeichnet, ist seine grosse Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien, wodurch die Membran zu einem trefflichen Schutze der Zahnkronen wird. Wie *Ficinus* (*Ueber das Ausfallen der Zähne und das Wesen der Zahnkaries*, in *Walther* und *Ammon's Journal* 1846. St. 19) mit Recht angibt, verändert sich dieselbe beim Maceriren in Wasser nicht und löst sich beim Kochen nicht auf. Ebensowenig löst sich das Schmelzoberhäutchen, selbst bei erhöhter Temperatur, in concentrirter Essigsäure, Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure, nur wird es in letzterer gelb. In kohlensauren Alkalien und caustischem Ammoniak bleibt es unverändert. Mit kaustischem Kali und Natron gekocht wird es weiss und etwas aufgelockert, bleibt aber zusammenhängend; das Kali gibt durch Salzsäure eine schwache Trübung, die bei mehr Salzsäure verschwindet. Das Schmelzoberhäutchen verbrennt unter ammoniakalischem Geruch und gibt eine kalkhaltige schwammige Kohle.

Nach *Tomes* (l. c.) findet sich besonders in Schmelzfasern von jüngern Thieren, aber hie und da auch in alten Zähnen, in der ganzen Länge oder in einem Theile der Fasern ein äusserst enger Kanal, ein Fall, der mir noch nicht zur Beobachtung kam. — Als Zwischensubstanz der Schmelzfasern beansprucht *Bibra* ein bei zerdrücktem Schmelz den Prismen adhärirendes Pulver, das in Säuren ohne Brausen sich löst. Ich habe an isolirten Prismen oft seitlich helle Säume gesehen, die vielleicht als Verbindungsmasse zu deuten sind, möglicherweise aber auch nur Theile anderer Prismen waren. Wo die Schmelzprismen Kanäle zwischen sich haben, ist die Zwischensubstanz nicht zu läugnen, jedoch nicht zu bestimmen, welcher Art sie ist, ob dünn oder zähflüssig, oder fest. — *Tomes* beschreibt in manchen Schmelzfasern einen körnigen Inhalt, was mir auf einer Verwechslung mit grösseren Schmelzkanälen mit buchtiger Begrenzung, die oft wie granulirt aussehn, zu beruhen scheint. — Die Querlinien der Schmelzfasern

sind nicht Grenzen von Zellen, dazu stehen sie viel zu dicht, sondern ein Ausdruck der auch an isolirten Prismen sichtbaren und oft sehr deutlichen Varicositäten derselben, über deren Entstehung noch nichts bekannt ist. Da dieselben an benachbarten Fasern in der Regel aufeinandertreffen, so könnte auch hieraus der Schluss abgeleitet werden, dass zwischen den Fasern wenigstens stellenweise eine Zwischensubstanz vorhanden ist. — Von einer Membran an der Innenseite des Schmelzes habe ich nichts finden können. Zur Annahme einer solchen hat die Angabe von *Berzelius* (*Lehrbuch der Chemie VI. pg.* 540) geführt, dass der Schmelz nach seiner Auflösung in Säuren keinen Knorpel hinterlasse, sondern bloss ein höchst unbedeutendes braunes, häutichtes Gewebe, welches an seiner Innenseite gesessen hatte, welche dadurch noch gekräftigt wurde, dass man in diesem Häutchen die *Membrana praeformativa* von *Purkinjé* zu finden glaubte. *Berzelius* und *Retzius* (l. c. pg. 534), der diese Membran ebenfalls gesehen zu haben glaubt, haben entweder das Schmelzoberhäutchen, das beide nicht kannten, mit derselben verwechselt, oder dann, wie *Henle* (pg. 817) annimmt, den wirklichen Ueberrest des Schmelzes dafür genommen.

Die Streifen im Schmelz haben schon viele Autoren gesehn und *Retzius*, *Fränkel* und *Czermak* am genauesten beschrieben. Der letztgenannte Autor hat auch die Beziehungen derselben zu einander und zur Faserung und dem Baue des Schmelzes am richtigsten aufgefasst, doch sind ihm noch einige Verhältnisse entgangen, wie die, dass die Schmelzlagen mit sich kreuzenden Fasern auch am Schmelze der Kaufläche vorkommen, was schon *Fränkel* in seiner Fig. 1, 2 und 3 ausdrückt, ferner dass die bräunlichen Streifen an den obersten Theilen bogenförmig zusammenhängen (siehe auch *Retzius* Fig. 7) und mit den feinen ringförmigen Leistchen an der Oberfläche zusammenhängen.

Von Fasern im Schmelzoberhäutchen, wie sie *Ficinus* an in Kali gekochten Stücken fand und *Klenke* (*Die Verderbniss der Zähne, Leipzig* 1850, pg. 12) abbildet, habe ich nichts finden können. — Bei Thieren, wo dasselbe auch und mächtiger als beim Menschen gefunden wird, ist das Häutchen ebenfalls vollkommen homogen, und bricht in einer Weise (mehr muschelig), dass man nicht einmal von linienförmiger Anordnung der Elementartheilchen reden kann.

§. 148.

Das Cement oder der Zahnkitt, *Substantia ostoidea* (Fig. 186), ist eine Rinde ächter Knochensubstanz, die die Zahnwurzeln überzieht und bei mehrwurzeligen Zähnen nicht selten untereinander verkittet. Derselbe beginnt als eine ganz dünne Lage da, wo der Schmelz aufhört, so dass er einfach an denselben angrenzt oder ein wenig über ihn herübergreift, wird im Abwärtssteigen immer dicker und dicker und erreicht endlich an dem Wurzelende und der Alveolarfläche der Backzähne zwischen den Wurzeln seine grösste Mächtigkeit. Seine innere Fläche verbindet sich beim Menschen ohne eine Zwischensubstanz sehr innig mit

dem Zahnbein, so dass öfter, wenigstens bei stärkeren Vergrösserungen, die Grenze beider Substanzen nicht ganz scharf ist. Die äussere Seite wird vom Perioste der Alveolen sehr genau, vom Zahnfleische minder fest umgeben und ist, nach Ablösung dieser Weichtheile, meist uneben. Sehr häufig zeigen sich hier, wie am Schmelz, zum Theil schon dem unbewaffneten Auge sichtbar, eine grosse Zahl von Ringen und ausserdem deckt das Mikroskop noch hie und da ziemlich regelmässige, mosaikartig gruppirte rundliche Excrescenzen von 0,004‴ Breite auf, die fast ein Bild wie ein Pflasterepithelium erzeugen, ohne wirklich ein solches zu sein.

Das Cement ist die mindestharte der 3 Zahnsubstanzen und chemisch den Knochen fast gleich. *Bibra* fand:

	beim Menschen	beim Ochsen
Organ. Subst.	29.42	32.24
Anorgan. Subst.	70.58	67.76
	100.00	100.00

Davon:

Phosphorsaurer Kalk und Fluorcalcium	58.73
Kohlensaurer Kalk	7.22
Phosphorsaurer Talk	0.99
Salze	0.82
Knorpel	31.31
Fett	0.93
	100.00

Durch Säuren werden dem Cement die Erdsalze leicht entzogen und es bleibt ein weiser Knorpel zurück, der leicht vom Zahnbein sich ablöst und beim Kochen gewöhnlichen Leim gibt.

Das Cement besteht wie die Knochen aus einer Grundsubstanz und aus Knochenhöhlen, enthält jedoch nur selten Haversische Kanäle und Gefässe. Ausserdem finden sich häufig besondere Kanälchen, ähnlich denen des Zahnbeins und noch andere mehr abnorme Höhlungen.

Die Grundsubstanz ist bald granulirt, bald streifig, bald mehr amorph. Die Körner und Streifen, die letztern immer in der Querrichtung, sind oft ungemein deutlich, namentlich nach Extraction der Kalksalze, so dass man verleitet werden könnte, an einen zelligen oder faserigen Bau zu denken, von denen jedoch wenigstens der erste sicher nicht vorhanden ist. Ausserdem zeigt das Cement auch noch häufig eine Schichtung mit Lamellen von 0,003—0,004‴ Breite, die besonders am Wurzelende oft überaus deutlich sind und der Oberfläche der Wurzel parallel laufen.

Fig. 200.

Die Knochenhöhlen des Cementes besitzen alle wesentlichen Eigenschaften derer der Knochen, so dass eine ausführliche Beschreibung derselben umgangen werden kann. Was sie auszeichnet ist einzig ihre sehr wechselnde Gestalt und Grösse (von 0,005—0,02‴, selbst 0,03‴) und die ungemeine Zahl und Länge (bis 0,03‴) ihrer Ausläufer. Die meisten sind länglichrund und der Längsaxe der Zähne parallel, andere rundlich oder birnförmig. Am bemerkenswerthesten sind diejenigen, die bei einer sehr in die Länge gezogenen Gestalt, eine enge kanalartige Höhlung besitzen (Fig. 194), weil bei diesen eine bedeutende Aehnlichkeit mit den Zahnkanälchen nicht zu verkennen ist. Die Ausläufer sind gewöhnlich sehr zahlreich und so vielfach verästelt, dass sie oft wie Federn und Pinsel erscheinen und die Höhlen zu den zierlichsten machen, die es gibt. Dieselben gehen nach allen Richtungen, besonders aber nach innen und aussen ab und dienen, wenn die Höhlen nicht isolirt stehen, sowohl zur Verbindung der Knochenhöhlen untereinander, als zur Anastomosenbildung mit den Enden der Zahnkanälchen. Die Zahl der Knochenhöhlen im Cement ist sehr veränderlich. In den dünnsten Theilen desselben, gegen die Krone hin, fehlen sie ohne Ausnahme ganz; die ersten treten in der Regel gegen die Mitte der Wurzel auf, sind jedoch anfangs noch spärlich und vereinzelt, bis sie gegen das eigentliche Ende derselben immer zahlreicher werden und dann auch nicht selten sehr regelmässig, wie in den äussern Lagen der Röhrenknochen, reihenweise in den Cementlamellen drin liegen und ihre meisten Ausläufer nach innen und nach aussen senden, was eine gleichmässige feine Querstreifung des Cementes bewirkt. Breitere Cementlagen alter Zähne haben ungemeine Mengen von Lacunen,

Fig. 200. Elfenbein und Cement von der Mitte der Wurzel eines Schneidezahnes. *a*. Zahnröhrchen. *b*. Interglobularräume, wie Knochenhöhlen sich ausnehmend. *c*. Feinere Interglobularräume. *d*. Anfang des Cementes mit vielen dichtstehenden Kanälchen. *e*. Lamellen desselben. *f*. Lacunen. *g*. Kanälchen. 350 mal vergr. Vom Menschen.

doch sind dieselben einem guten Theile nach sehr unregelmässig, namentlich von der langgestreckten Form. — Eine besondere Erwähnung verdient noch, dass, wie *Tomes* zuerst angibt, vielleicht in der Hälfte der Zähne, manche Knochenhöhlen einzeln oder in Gruppen von sehr deutlichen hellgelblichen, leicht buchtigen Säumen halb oder ganz umgeben sind, die vielleicht zu den Zellen in Bezug stehen, aus denen die Höhlen sich bilden.

Fig. 201.

Haversische Kanäle kommen in jungen Zähnen bei normaler Dicke des Cementes nicht vor, sind dagegen in alten Zähnen, namentlich Backzähnen, und bei Hyperostosen eine ganz gewöhnliche Erscheinung. Sie dringen zu 1 — 3 und mehr von aussen in das Cement, verästeln sich zwei- bis dreimal und enden dann blind. Ihre Weite ist zu gering (0,005—0,01‴), um ausser Blutgefässen noch Mark enthalten zu können und sind dieselben gewöhnlich von einigen concentrischen Lamellen umgeben wie in Knochen.

Ausser diesen Hohlräumen enthält das Cement noch andere, die jedoch nicht ganz constant, zum Theil abnorm sind. Fast in jedem Zahn finden sich Kanälchen (Fig. 197), die, an Weite den Zahnkanälchen gleich und wellenförmig verlaufend, an gewissen Stellen in grosser Zahl beisammen stehen, an anderen mehr isolirt dahinziehen. Wo ersteres der Fall ist, dringen sie, eines nahe am andern, gerade oder etwas schief durch das Cement nach aussen, ohne jedoch die äussere Oberfläche zu erreichen, und sind oft an der Zahnbeingrenze nach aussen von der körnigen Schicht in einem schmalen Streifen ungemein dicht angeordnet. Verbindungen benachbarter Kanälchen sah ich keine und häufig scheinen dieselben selbst in der Querrichtung nicht zusammenzuhängen, wie namentlich da, wo sie innen sehr dicht, aussen locker stehen; dagegen besitzen sie, wie schon *Tomes* meldet, hie und da eine Verästelung und stehen sehr häufig mit den Enden der Zahnkanälchen und den Ausläufern der Knochenhöhlen in Zusammenhang. Die Bedeutung dieser Kanälchen, die bei Thieren oft

Fig. 201. Cement und Elfenbein der Wurzel eines alten Zahnes. *a*. Zahnhöhle. *b*. Elfenbein. *c*. Cement mit Knochenhöhlen. *e*. Haversische Kanälchen. Vom Menschen.

Fig. 202.

sehr entwickelt sind, scheint mir die von Hohlräumen ohne besondere Wand zu sein, und können dieselben am passendsten mit den Verlängerungen der Zahnkanälchen in den Schmelz hinein verglichen werden.

Eine andere Art Hohlräume hat *Czermak* zuerst erwähnt, nämlich weite, buchtige, längliche Höhlen, die einfach oder mehr oder weniger verästelt bald mitten im Cement sitzen, bald von aussen in dasselbe eindringen. Im Allgemeinen selten, finden sie sich, wenn vorhanden, meist in Menge, und geben an Schliffen, wo sie Luft führen, dem Cement ein absonderliches Ansehn. Obgleich mit Knochenhöhlen vielfach gemengt, scheinen sie doch mit denselben nicht im Zusammenhang zu stehen und nichts als durch Resorbtion entstandene Lücken zu sein.

Im Cemente der Einhufer sind die Knochenhöhlen und ihre Ausläufer in den innersten Lagen desselben von wirklichen Zellen umgeben, die *Gerber* zuerst gesehen hat. Macerirt man dieses Cement in Salzsäure, so lassen sich diese Zellen ziemlich leicht isoliren und überzeugt man sich an ihnen von folgenden, für die Lehre von den Knochenhöhlen nicht unwichtigen Verhältnissen: 1) die Höhlen kommen häufig zu 2, 3 und mehreren in einer Zelle vor, gerade so wie ich es auch an rhachitischen Knochen gesehen (siehe Fig. 112, Bd. II, 1. St. 360). 2) Die die Höhlen und ihre Ausläufer zunächst begrenzende Substanz ist in Salzsäure schwieriger löslich als die übrigen Theile der verdickten Zellen. Während die Zellen nämlich im Allgemeinen sehr blass erscheinen, ist im Innern derselben ein dunkler zackiger Körper sehr deutlich, der oft ganz bestimmt eine Höhle enthält und, wie die Vergleichung mit den Knochenhöhlen des Cementes, deren Zellencontouren nicht mehr sichtbar sind, lehrt, nichts Anderes ist, als der innerste Theil der verdickten Wand der ursprünglichen Zelle. An den letztgenannten Knochenhöhlen gelingt es in der That leicht, durch Behandlung mit Salzsäure, eine besondere, anfänglich dickere, nachher dünnere Wand darzustellen und lassen sich auch solche Knochenhöhlen mit Wänden isoliren, die auch ausserdem nicht selten noch einzelne Fortsätze nach aussen abgeben. In vielen Fällen sind diese Höhlen leer, in anderen haben sie einen in Salzsäure ebenfalls anfänglich resistirenden Inhalt, in dem ich jedoch einen Kern zu erkennen nicht im Stande war. Eine ähnliche Isolation der Knochenhöhlen gelingt auch in anderem Cement, z. B. beim Schwein, sowie überhaupt in den Knochen, und glaube ich, dass die Erscheinungen, die

Fig. 202. Cement mit besonderen Hohlräumen. *a.* Zahnbein. *b.* Körnige Schicht. *d.* Hohlräume *e.* Lacunen. 350 mal vergr.

im ersten Bande St. 296, 97 besprochen wurden, nämlich die oft auffallend scharfe Begrenzung der Knochenhöhlen und ihrer Ausläufer in gekochtem Knochenknorpel (Fig. 90 *B*) und die wie mit den Kernen verschmolzenen Knochenhöhlen (Fig. 90 *A*), grösstentheils hierher zu beziehen sind, und beweisen, dass auch hier die die Knochenhöhlen und ihre Ausläufer begrenzende Substanz gegen Reagentien mehr Widerstand leistet als das übrige Gewebe. Schon als es *Virchow* in einem pathologischen Knochen Knochenkörperchen mit Ausläufern durch Salzsäure zu isoliren gelang, sprach ich diese Vermuthung aus (II, 1. St. 550) und jetzt möchte ich, nach dem, was ich im Cemente der Pferde gesehen, dieselbe für vollkommen begründet halten. Uebrigens muss ich noch bemerken, dass die die Knochenhöhlen begrenzende Substanz nicht immer gleich resistent zu sein scheint, woher es kommt, dass die Knochenhöhlen bald in ihrer Totalität als sternförmige Körper, bald mehr nur in ihrem centralen Theile, ohne oder mit undeutlichen Ausläufern, sich isoliren lassen. Ob dieselben constant Kerne enthalten, wird nach diesem wieder zweifelhaft, doch ist so viel sicher, dass oft ein Inhalt da ist, der nach Salzsäureeinwirkung einem Knorpelkörperchen, d. i. dem um den Kern zusammengezogenen Inhalt einer Knorpelzelle äusserst ähnlich sieht. — Noch führe ich an, dass auch die Haversischen Kanäle des Pferdecementes durch Maceration in Salzsäure mit besonderen Wandungen von 0,002—0,004''' sich isoliren lassen, eine schöne Analogie mit den Wänden der Knochenhöhlen. Auch hier ist sicherlich nicht an eine, von Anfang an existirende besondere Begrenzung zu denken, sondern hat sich eine solche erst nachträglich aus der benachbarten Cementgrundsubstanz gebildet. —

§. 149.

Die Weichtheile der Zähne umfassen das Alveolarperiost, den Zahnkeim und das Zahnfleisch. Das Periost der Zahnhöhlen kleidet einmal diese aus und hängt anderseits sehr genau an der Oberfläche der Wurzel an. Dasselbe ist eine weissgelbliche, ziemlich weiche und nachgiebige, meist dünne Haut, die aus einem mehr undeutlich faserigen Bindegewebe besteht, das durch die gänzliche Abwesenheit von elastischen Fasern und das Vorkommen einer grossen Zahl von runden und länglichen Kernen, hie und da einzelner kurzer Kernfasern sich auszeichnet. Aus den Wänden der Alveole dringen viele kleine Gefässe in dieses Periost und besonders auch zahlreiche, zuerst von *Engel* (*Zeitschr. der Wien. Aerzte*, 1847) beobachtete und auch von *Czermak* erwähnte Nerven, zum Theil von 0,06, selbst 0,09''' Dicke, die, in kleinere Bündel aufgelöst, ein reichliches Netz erzeugen und durch die beträchtliche Zahl dicker und dickster Primitivfasern neben feineren sich auszeichnen.

Die *Pulpa dentis*, der Zahnkeim, oder die im Laufe der Entwicklung reducirte fötale Zahnpapille, erhebt sich im Grunde der Alveole

aus dem Periost derselben, dringt in die Wurzeln ein und füllt, als eine zusammenhängende, weiche, röthliche, sehr gefäss- und nervenreiche Substanz, die Kanäle in denselben und das *Cavum dentis* ganz aus, so dass sie der innern Oberfläche des Zahnbeines überall genau adhärirt. Ihre Verbindung mit dem Zahnbeine ist nicht so lose, wie man zu glauben gewohnt ist, denn wenn auch die Pulpa sich ziemlich leicht ablöst, so geschieht diess doch nur selten, ohne stellenweise etwas von ihrer Substanz am Zahnbeine hängen zu lassen, und ist namentlich ein zartes structurloses Häutchen, analog der *Membrana praeformativa* der embryonalen Zahnpapillen (siehe unten), nur noch zarter, das ihre Oberfläche bekleidet, selten in seiner ganzen Ausdehnung zu erhalten. Das Gewebe der Pulpa ist ein undeutlich faseriges Bindegewebe, durchaus ohne elastische und Kernfasern aber mit sehr vielen eingestreuten runden und länglichen Kernen, fast wie unreifes fötales Bindegewebe, nur dass man doch hie und da schmale Bündel unterscheidet. Durch Druck lässt sich aus demselben eine Flüssigkeit erhalten, die durch Essigsäure wie Schleim gerinnt und im Ueberschusse nicht ganz sich löst, ebenso wird die ganze Pulpa durch Essigsäure weisslich und hellt sich nie so auf wie fertiges Bindegewebe. Diese Substanz nun bildet die Hauptmasse der Pulpa so weit Gefässe und Nerven reichen, dagegen findet sich nun noch an der Oberfläche derselben, unter dem erwähnten structurlosen Häutchen, rings herum eine 0,02''', 0,03—0,04''' mächtige Schicht, die aus mehreren Reihen senkrecht auf die Oberfläche der Pulpa stehender, 0,012''' langer, 0,002—0,003''' breiter, cylindrischer oder an dem einen Ende zugespitzter Zellen mit länglichen schmalen Kernen von 0,005''' und mit Kernkörperchen besteht, die an der Oberfläche der Pulpa wie ein Cylinderepithelium gelagert sind, weiter einwärts dagegen keine deutlichen Reihen mehr erkennen lassen, sondern mehr unregelmässig ineinandergreifen, ohne jedoch ihre gedrängte Lagerung und radiäre Richtung aufzugeben, und schliesslich durch kürzere mehr rundliche Zellen und ohne scharfe Grenze in das gefässhaltige Gewebe der Pulpa übergehen. Es entsprechen diese Zellen den später zu beschreibenden Bildungszellen des Elfenbeins und sie sind es, die das Material zu den auch noch beim Erwachsenen vorkommenden Ablagerungen von Elfenbein in die Wände der Zahnhöhle abgeben.

Die Gefässe der Pulpa sind ungemein zahlreich, daher die röthliche Farbe derselben. Dieselben stammen von einer kleinen Arterie, die als Ast einer Kieferarterie in die Alveole tritt, hier zum Theil das Periost versieht und dann mit mehreren (3—10) dünnen Zweigen, immer noch von arteriellem Bau, nicht mit Capillaren, wie *Engel* sagt (l. c.), in den Anfang der Pulpa tritt. Im Aufsteigen verästeln sich diese aufs mannig-

fachste und entsteht sowohl im Innern als an der Oberfläche der Pulpa ein weites Netz von 0,004—0,006''' weiten Capillaren, das an der Oberfläche auch hie und da deutliche Schlingen zeigt, aus dem dann die Venen hervorgehen. Von Lymphgefässen scheinen die Zahnkeime nichts zu besitzen, dagegen sind die Nerven äusserst entwickelt. In jede Wurzel dringt, von den bekannten *Nervi dentales* abstammend, ein grösserer 0,03—0,04''' haltender Stamm und ausserdem noch bis an 6, selbst noch mehr feinere Reiser von 0,01—0,02''', die zuerst ohne namhaftere Anastomosen und nur einzelne Fädchen abgebend emporsteigen, dann aber in dem dickeren Theile der Pulpa ein immer reichlicheres Geflecht mit langgezogenen Maschen bilden und sich so allmälig bis in ihre Primitivfasern auflösen. In Betreff der Endigungen selbst möchte ich mich für Schlingen aussprechen, doch gebe ich zu, dass, so lange man die Primitivfasern in den nicht zu leugnenden Schlingen nicht von Stämmchen zu Stämmchen verfolgt hat, was noch von Niemand geschehen ist, die Sache noch Zweifel zulässt. Theilungen kommen an den Pulpanerven ebenfalls beim Menschen und Säugethieren vor, wie *Czermak* und *H. Müller* (*Verh. der Würzb. phys.-med. Ges.*, *Heft* 1, *pg.* 57 *u.* 61 und *Czermak* in *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, *Bd. III*, *Hft.* 1) zuerst gesehen, und scheint mithin die Nervenausbreitung im Wesentlichen derjenigen der Zungenpapillen und der Haut gleich zu sein. Der Durchmesser der Zahnnervenfasern ist bei Erwachsenen anfänglich 0,016—0,003''', in den letzten Plexus nur noch 0,001—0,016''' und sind dieselben alle mehr blass von Aussehen. In den Stämmen der Zahnnerven ausserhalb der Zähne fanden *Bidder-Volkmann* (*Symp. St.* 58, 59) beim Kalbe, der Katze und dem Hunde vorwiegend dicke Fasern.

Zahnfleisch, *Gingiva*, nennt man den Theil der Mundhöhlenschleimhaut, der die Alveolarränder der Kiefer überzieht und die Hälse der Zähne umfasst, ein weissröthliches, gefässreiches, wegen der unterliegenden Harttheile fest sich anfühlendes, jedoch eigentlich ziemlich weiches Gewebe, das da wo es den Zähnen selbst anliegt ½—1½''' Dicke erreicht. Dasselbe besteht aus der mit dem Periost der Alveolarränder innig verbundenen Schleimhaut, die durch Mangel an Fettzellen und elastischem Gewebe sich characterisirt und aus senkrecht aufsteigenden Bindegewebssträngen besteht, in deren Zwischenräumen horizontale, in verschiedenen Richtungen sich kreuzende secundäre Bündel verlaufen. An der äussern mehr verdichteten Fläche dieses viele verlängerte Kerne enthaltenden Substrates sitzen, eine dicht an der andern, kegel- oder keulenförmige, einfache oder an den Spitzen in einige Zacken auslaufende Papillen, die, bei einer Länge von 0,15—0,32''', eine Breite von 0,026—

0,078''' erreichen und wie grössere Papillen immer mehrfache Capillarschlingen und auch Nerven (ich sah 2 Fasern) im Innern enthalten. Bei alten Leuten sind diese Papillen oft ungemein entwickelt (bis zu 0,7''' Länge) und einzelne derselben ganz wie die Fungiformes der Zunge kolbig, 1/3—1/2''' breit und mit vielen kleinen Papillen besetzt. Ein pflasterförmiges Epithel, wie in der Mundhöhle überhaupt, das bis zum scharfen Rande des Zahnfleisches geht, deckt diese Papillen ganz zu, so zwar, dass die Spitzen derselben um etwa 0,08''' von der freien Fläche desselben entfernt sind, besitzt mithin zwischen den Papillen die mächtige Dicke von 0,23—0,4'''. — Von Drüsen konnte ich am Zahnfleisch nichts finden und muss man sich davor hüten, rundliche Vertiefungen des Epithels von 0,08—0,15''' Durchmesser mit mehr verhornten Epithelzellen, die nicht selten an den oberen Theilen desselben vorkommen, für Drüsenöffnungen zu halten.

Entwicklung der Zähne.

§. 150.

Alle Zähne, bleibende und Milchzähne, verhalten sich in ihrer Entwicklung im Wesentlichen ganz gleich. Ein jeder derselben bildet sich in einem geschlossenen gefässreichen Säckchen, dem Zahnsäckchen, das, wenn auch ursprünglich aus der Schleimhaut der Mundhöhle hervorgegangen, doch später im Kieferrande drin seine Lage hat. In diesem Säckchen befindet sich 1) eine grosse vom Boden desselben ausgehende vasculöse Papille, der Zahnkeim, *Pulpa dentis*, auf welchem aus einer besonderen Zellenlage, der Zahnbeinmembran, das Zahnbein sich entwickelt, und 2) eine besondere, ebenfalls Gefässe haltende Verdickung an der Decke und den Seitentheilen, das Schmelzorgan, *Organon adamantinae*, das kappenartig die Pulpa umgiebt und aus einer Zellenlage an seiner concaven Seite, der Schmelzmembran, die vor der Entwicklung des Zahnes an die Zahnbeinmembran grenzt, jedoch durch eine structurlose dem Keime angehörende Haut, die *Membrana praeformativa*, von ihr getrennt ist, den Schmelz erzeugt. Wenn der ganze Schmelz und ein bedeutender Theil des Zahnbeins in diesem Säckchen sich gebildet haben, so wird dasselbe dem Zahne zu enge und bricht derselbe, an der Wurzel immer weiter wachsend, durch das Zahnfleisch durch, bis schliesslich die Krone ganz über dem Kieferrande steht. Der Rest des Säckchens wird nun Periost der Alveole und erzeugt aus besonderen Ablagerungen an seiner dem Zahne zugewendeten Seite das Cement, während die mittlerweile verkleinerte Zahnpapille zur bleibenden Pulpa wird.

§. 151.

Die morphologischen Verhältnisse bei der Zahnentwicklung sind zuerst von *Arnold* richtig aufgefasst und dann von *Goodsir* in einer ausgezeichneten Arbeit in allen Stadien genau verfolgt worden. Ich habe, obschon ich diesen Gegenstand nicht nach allen Seiten verfolgte, doch *Goodsir's* Angaben in den wichtigsten Puncten ganz bestätigt gefunden, weshalb ich keinen Anstand nehme, seine Beobachtungen hier in den wesentlichsten Momenten wiederzugeben.

In der 6. Woche des Fötallebens beginnt die Entwicklung der Zahnsäckchen der 20 Milchzähne mit der Bildung einer Furche am obern und untern Kieferrand, die nach aussen von den Lippen, nach innen vom Rande des Gaumens und der Zunge eingefasst ist, und obschon anfangs ganz seicht, doch bald tiefer wird und zwei besondere Wälle, die Zahnwälle, als Begrenzung erhält. In dieser „primitiven Zahnfurche" (Fig. 205. *a. b.*) entstehen, in der obern etwas früher als in der untern, in der 7. Woche rechts und links zwei kleine Wucherungen der Schleimhaut, die bald zu deutlichen Papillen heranwachsen, und, wie das Spätere lehrt, die Zahnkeime der vorderen Milchbackzähne sind. Zu diesen 4 Papillen gesellen sich, in ähnlicher Weise hervorkeimend, in der 8. Woche die der Eckzähne, in der neunten die der Schneidezähne (Fig. 203. 204.) und in der zehnten die der hinteren Milchbackzähne, so dass um diese Zeit 20 Zahnkeime vorhanden sind. Während diese Keime hervorsprossen, bleiben die Zahnfurchen nicht unverändert, vielmehr erheben sich ihre Wälle bedeutender und legen sich mit ihren Rändern an- und selbst übereinander und zugleich entwickeln sich vom Boden derselben aus, je zwischen zwei Papillen, Querscheidewände, so dass die letztern nach und nach in besondere nach der Mundhöhle zu noch offene Höhlungen zu liegen kommen. Der Anfang dieser Scheidewandbildung, bei der vorzüglich

Fig. 203.

Fig. 203. Unterkiefer eines 9 Wochen alten menschlichen Fötus, 9 mal vergr. *a.* Zurückgeschlagene Zunge, *b.* rechte Lippenhälfte zurückgelegt, *b'.* linke Lippenhälfte abgeschnitten, *c.* äusserer Zahnwall, *d.* innerer Zahnwall, *e.* Papille des ersten Backzahnes, *f.* Papille des Eckzahns, *g.* des zweiten, *h.* des ersten Schneidezahns, *i.* Falten wo die *Ductus Riviniani* später münden.

der vordere Wall sich betheiligt, beginnt etwa in der 10. Woche um den ersten Backzahn, und bald nachher auch am Augenzahn. In der 11. und 12. Woche werden auch die Schneidezahnpapillen umschlossen und zuletzt auch der zweite Backzahn, so jedoch, dass hinter demselben noch ein Theil der primitiven Zahnfurche offen bleibt (Fig. 206). In der 13. Woche nehmen die Papillen, die bisher mehr unförmlich rund waren, mehr characteristische Formen an, so dass sie den entsprechenden Zähnen bis zu einem gewissen Grade gleichen, und zu gleicher Zeit ragen sie auch etwas über die Oeffnungen ihrer Säckchen heraus, deren Ränder nun innerhalb der Zahnwälle wie gelappt erscheinen, in der Weise, dass an den Säckchen der Schneidezähne ein äusserer und ein innerer Vorsprung, an dem des Eckzahnes ein äusserer und zwei innere, an denen der Backzähne 4 oder 5 Lappen sich befinden, und dieselben mithin so ziemlich der Form der Zahnkronen sich anpassen. In der 14. Woche erhebt sich der innere Wall der Zahnfurche noch bedeutender und legt sich ganz an den äussern an, zugleich vergrössern sich die Follikel und die gelappten Ränder ihrer Oeffnungen, so dass die Papillen, die jetzt auch im Wachsthume etwas zurückbleiben, nun fast gänzlich versteckt sind, doch bleiben ihre Säckchen noch bis zur 16. Woche offen, in welcher sie durch Verwachsen der Ränder der Oeffnungen, und zwar die vordersten zuerst, sich schliessen. Die Wälle, die dieselben ursprünglich begrenzten, sammt den eingeschlossenen Follikeln, sind nun die Alveolarränder der Kiefer und brauchen nun nur noch um die Follikel, die anfänglich ganz dicht beisammen liegen, zuerst fibröse, bald verknöchernde Lamellen von den Kiefern aus herumzuwachsen, was in der Mitte des Embryonallebens geschieht, um die Vorbereitungen zur Bildung der Milchzähne zu schliessen.

Fig. 204.

Die Zahnsäckchen der bleibenden Zähne entwickeln sich bei den 3 letzten Backzähnen aus dem Reste der primitiven Zahnfurche, bei den 20 anderen aus Nebenhöhlen der Zahnsäckchen der Milchzähne.

Fig. 204. Oberkiefer und Gaumen eines 9 Monate alten Fötus, 9 mal vergrössert. *a.* Lippen abgeschnitten, *b.* Gaumen, *c*—*h.* wie in Fig. 203, *i.* Gaumenwülste, *k.* Zwischenkiefergegend, *l.* weicher Gaumen, noch gespalten.

Das Letztere geschieht in folgender Weise. Bevor noch die Säckchen der Milchzähne sich schliessen, bilden sich um die 14te Woche über und hinter den Eingängen und Deckeln der Säckchen der Milchzähne, an der hintern Seite der primitiven Zahnfurche, welche nun in diesem ihrem höher liegenden Reste von *Goodsir* secundäre Zahnfurche genannt wird, kleine halbmondförmige Vertiefungen (Fig. 205. *e*) und zwar bei den innern Schneidezähnen zuerst, zuletzt bei den zweiten Backzähnen. Diese schliessen sich zu gleicher Zeit mit den tiefer liegenden Säckchen der Milchzähne und werden zu besonderen „Reservehöhlen" für die bleibenden Zähne, in denen im fünften Fötalmonate auch schon die Zahnkeime sich entwickeln. Anfangs nun liegen die neuen Höhlen über den Zahnsäckchen der Milchzähne, nach und nach aber rücken sie an die hintere Seite derselben und werden, wenn die knöchernen Alveolen der Milchzähne auftreten, von kleinen Ausbuchtungen derselben aufgenommen, so dass man begreift wie Aeltere die bleibenden Zähne durch Sprossenbildung von den vorübergehenden aus haben entstehen lassen (Fig. 205 *g. h*). Je mehr die Milchzähne wachsen und ihre Alveolen sich ver-

Fig. 205.

vollständigen, um so mehr entfernen sich auch die ebenfalls sich vergrössernden Reservesäckchen von ihnen, so dass sie zuletzt in besonderen Al-

Fig. 205. Schema der Entwicklung eines Milchzahnes und der dazu gehörenden bleibenden Zähne, nach *Goodsir*. *a*. Zahnfurche. *b*. Dieselbe mit der Papille. *c*. Dieselbe im Schliessen begriffen mit den Zahnwällen und Deckeln. *d*. Noch mehr geschlossen. *e*. Zahnsäckchen gebildet mit einer Reservehöhle. *f*. Die Reservehöhle rückt nach hinten. *g*. Dieselbe ganz hinten mit einem Zahnkeim. *h*. Die Alveolen beider Säckchen bilden sich, der Milchzahn durchgebrochen. *i*. Der bleibende Zahn bildet sich, sein tiefer stehendes Zahnsäckchen hat ein Gubernaculum.

veolen drin liegen, die bei den Schneide- und Eckzähnen für sich ausmünden, bei den zwei ersten Backzähnen dagegen in den Grund der Alveolen der Milchbackzähne sich öffnen. Die Zahnsäckchen aller dieser Zähne, schon anfänglich nach den Alveolarrändern zu schmäler, ziehen sich, während ihre Alveolen sich abschnüren, an ihrem Ende immer mehr aus, bis dasselbe zu einem soliden Strange wird, der von dem Zahnsäckchen durch die Oeffnung der Alveole entweder bis zum Zahnfleisch oder bei den zwei ersten Backzähnen zum Perioste im Grunde der Alveolen der zwei Milchbackzähne sich erstreckt (Fig. 205. *i*). Weil man glaubte, dass diese Stränge die bleibenden Zähne beim Durchbrechen leiten oder ihnen gewissermaassen Bahn brechen, nannte man sie „*Gubernacula*", allein ihre Bedeutung ist wohl, wie *Goodsir* mit Recht annimmt, eine sehr untergeordnete und erklärt sich ihre Entstehung daraus, dass die Spitzen der bleibenden Zahnsäckchen, die, wie auch die der Milchzähne, von der Zeit ihrer Verschliessung her mit dem Zahnfleische verwachsen sind, beim Zurücktreten der Säckchen in die Länge sich ausziehen und schliesslich obliteriren.

Von den Säckchen der drei letzten bleibenden Backzähne entsteht dasjenige des ersten, sammt seiner Papille in der 16. oder 17. Woche ganz selbstständig, aus dem hintersten Ende der primitiven Zahnfurche und schliesst sich so, dass zwischen ihm und der Schleimhaut ein Reservesäckchen bleibt (Fig. 206. *b*). Erst im 7. oder 8. Monat nach der Geburt

Fig. 206.

verlängert sich dieses hinter dem ersten Säckchen bogenförmig in den Kieferrand hinein, erzeugt an seinem Boden eine Papille (Fig. 206. *e*) und schnürt

Fig. 206. Schema der Entwicklung der 3 grossen bleibenden Backzähne. *a*. Säckchen des ersten grossen Backzahnes noch offen. *b*. Dasselbe schliesst sich durch besondere Deckelchen, darüber bleibt ein Theil noch offen. *c*. Dieser letztere schliesst sich auch, wird eine Reservehöhle. *d*. Diese verlängert sich nach hinten, erzeugt eine Papille. *e*. Ist gross geworden und hat eine zweite Reservehöhle von sich abgeschnürt. *f*. Diese zweite Höhle geht nach hinten und erzeugt den dritten Weisheitszahn. Nach *Goodsir*.

sich um dieselbe zum Säckchen des 4 Backzahnes ab. Aus dem Rest der Höhle (Fig. 206. *e*) wird, indem er mit den anderen Säckchen in eine Reihe rückt, das Säckchen des Weisheitszahns (Fig. 206. *f*).

Die Bildung der Milchzähne beginnt in dem fünften Fötalmonate, gleich nach der gänzlichen Schliessung der Zahnsäckchen und zwar nach *Meckel* in folgender Reihenfolge: innerer Schneidezahn unten, derselbe oben, äusserer Schneidezahn, vorderer Backzahn, Eckzahn, hinterer Backzahn, so dass im 7. Monate schon alle Milchzähne in Ossification begriffen sind. Die Verknöcherung beginnt an der Spitze der Zahnpulpa mit der Bildung von kleinen Scherbchen von Zahnbein, die bei den Backzähnen anfänglich entsprechend den Hügeln des Keimes mehrfach sind, jedoch bald mit einander verschmelzen. Gleich nach dem Auftreten eines Zahnbeinscherbchens entsteht auch von dem dem Keime dicht anliegenden Schmelzorgane aus eine dünne Lage von Schmelz, die mit dem Zahnbeine verschmilzt und so die erste Anlage der Zahnkrone bildet. Weiter dehnt sich das Zahnbeinscherbchen über die Pulpa aus und wird dicker, so dass es bald wie eine Mütze auf dem Keime sitzt und schliesslich ähnlich einer Kapsel denselben, der je mehr die Ossification zunimmt, um so mehr sich verkleinert, ganz und eng umfasst, und zugleich folgt auch die Schmelzablagerung nach, so dass dieselbe bald von der Gesammtoberfläche des *Organon adamantinae* ausgeht, und wird immer mächtiger. So bildet sich schliesslich der ganze Schmelz um die Elfenbeinlage der Krone, während das *Org. adamantinae* und die Zahnpulpa immer mehr an Masse abnehmen, bis jenes nur noch ein dünnes Häutchen ist und letztere den Verhältnissen, die sie im fertigen Zahne zeigt, sich nähert. Vom Cemente und der Zahnwurzel ist aber immer noch nichts da; dieselben entstehen erst wenn die Krone ziemlich fertig ist und der Zahn zum Durchbruche sich anschickt. Um diese Zeit wächst der Zahnkeim stark in die Länge, während das Schmelzorgan atrophisch wird und lagert sich auf seinen neu hervorsprossenden Theilen nur Elfenbein ab, nämlich das der Wurzel. Der so in die Höhe getriebene Zahn beginnt gegen die obere Wand des Zahnsäckchens und das mit demselben verwachsene feste Zahnfleisch zu drängen, bricht allmälig durch dieselben, in denen auch selbständig ein Schwinden eintritt, hindurch und kommt schliesslich zu Tage. Nun zieht sich das Zahnfleisch um ihn zusammen, während der nicht durchbrochene Theil des Zahnsäckchens eng an die Wurzel sich anlegt und zum Periost der Alveole wird. Seine Vollendung erhält der Milchzahn dadurch, dass 1) noch der Rest der Wurzel angesetzt wird, wodurch bald die Krone in normaler Länge hervortritt, und 2) aus einer vom Zahnsäckchen, das nun mit dem Perioste der Alveole verschmilzt, geschehenden Ablagerung,

die schon vor dem Durchbruch beginnt, das Cement um die Wurzel sich anlegt, während zugleich von innen her der Zahn sich noch mehr verdickt und der Keim entsprechend sich verkleinert. An Zähnen mit mehreren Wurzeln wird der anfangs einfache Keim bei seiner Verlängerung da, wo er festsitzt, gespalten und entwickelt sich dann um jede Abtheilung herum eine Wurzel. — Der Durchbruch der Milchzähne geschieht in folgender Reihe: Innere Schneidezähne des Unterkiefers im 6—8. Monat, innere Schneidezähne des Oberkiefers einige Wochen später, äussere Schneidezähne im 7 - 9. Monat, die des Unterkiefers zuerst, vordere Backzähne im 12—14. Monat, die des Unterkiefers zuerst, Hundszähne im 16—20. Monat, zweite Backzähne zwischen dem 20—30. Monat.

Die bleibenden Zähne entwickeln sich genau in derselben Weise wie die Milchzähne. Ihre Ossification beginnt etwas vor der Geburt in den ersten grossen Backzähnen, schreitet im 1., 2. und 3. Jahr auf die Schneidezähne, Eckzähne und kleinen Backzähne fort, und ergreift schliesslich auch die zweiten grossen Backzähne, so dass im 6. und 7. Jahr zu gleicher Zeit 48 Zähne in beiden Kiefern enthalten sind, nämlich 20 Milchzähne und alle bleibenden, mit Ausnahme der Weisheitszähne. Beim Zahnwechsel werden die knöchernen Scheidewände, welche die Alveolen der bleibenden von denen der Milchzähne trennen, resorbirt, und zugleich schwinden die Wurzeln der letztern von unten her, in Folge eines noch nicht genau ermittelten Vorganges. So kommen die bleibenden Zähne, deren Wurzeln mittlerweile sich verlängern, gerade unter die lose gewordenen Kronen der Milchzähne, die endlich, wenn sie noch mehr hervortreten, ausfallen und ihnen den Platz einräumen. Das Hervorbrechen der bleibenden Zähne geschieht in folgender Ordnung: erster grosser Backzahn im 7. Jahr, innerer Schneidezahn im 8. Jahr, seitlicher Schneidezahn im 9. Jahr, erster kleiner Backzahn im 10. Jahr, zweiter kleiner Backzahn im 11. Jahr, Eckzahn im 12. Jahr, zweiter grosser Backzahn im 13. Jahr, dritter Backzahn zwischen dem 17—19. Jahr.

Das Zahnfleisch des Fötus und besonders des Neugebornen vor dem Durchbruch der Milchzähne ist weisslich und sehr fest, fast von der Consistenz eines Knorpels, weshalb es auch wohl Zahnfleischknorpel benannt wird, obschon es in seinem Bau mit Knorpel gar keine Aehnlichkeit hat und aus den gewöhnlichen Schleimhautelementen, jedoch mit einer bedeutenden Beimengung eines mehr sehnigen Gewebes, besteht. Die in demselben von *Serres* beschriebenen hirsekorngrossen Körperchen, die Weinstein secernirende Drüsen sein sollen, sog. *Glandulae tartaricae*, halte ich für pathologischer Natur. — Die Kiefer machen während der Entwicklung der Zähne sehr merkwürdige Veränderungen durch, auf die

schon *J. Hunter* die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Sie scheinen nämlich unmittelbar vor den *Processus coronoidei* beständig neue Masse anzusetzen, indem z. B. die zweiten Milchbackzähne nach ihrem Hervorbrechen unmittelbar vor diesen Fortsätzen sitzen, im 7. Jahre dagegen schon ziemlich weit vor denselben stehen. Wie ich schon im ersten Theile (pg. 380) andeutete, lassen sich solche Veränderungen nicht durch eine Ausdehnung des schon gebildeten Knochens durch dazwischen gelegte Theile, sondern nur durch ein Schwinden seiner Substanz an gewissen Stellen und einen Ansatz an anderen erklären und ist anzunehmen, dass der Unterkiefer z. B. nur an seinem *Angulus* und dem hintern Rande des aufsteigenden Astes wirklich sich verlängert. Das Zurücktreten des *Processus coronoideus* ist nur scheinbar und wird dadurch bewirkt, dass, während derselbe an seinem vordern Rande durch Resorbtion beständig Masse verliert, solche an seiner hintern Begrenzung fortwährend neu anschiesst. —

Ueber die Entwicklung der Zahnsäckchen wusste man in frühern Zeiten durchaus nichts und liess man dieselben einfach in den verdickten Kieferrändern entstehen, doch bemerkte schon *Herissant* (*Nouvelles recherches sur la formation de l'email des dents,* in *Mem. de l'acad. de Paris* 1745) Oeffnungen von Kanälchen im Zahnfleisch, die mit den Zahnsäckchen in Verbindung standen und *Bonn* (*Specimen anatom.-medicum de continuationibus membranarum; Lugd. Batav.* 1763, *pg.* 13, *Sandif. Thes. I. pg.* 276) sah ähnliche Oeffnungen bei einem Neugebornen und stellte die Vermuthung auf, dass die Zahnsäckchen eine Fortsetzung der Schleimhaut des Mundes seien. Erst 1831 beschrieb *Arnold* (l. c.) an Embryonen aus der 9. Woche an dem vorspringenden Rande beider Kiefer eine Rinne mit 10 Vertiefungen und etwas später ebenso vielen Oeffnungen, die zu den Zahnsäckchen leiteten und zog daraus den Schluss, dass dieselben Ausstülpungen der Mundschleimhaut seien. *Linderer* (*Zahnheilkunde St.* 68) fand die Oeffnungen im Kieferrande wieder und dann gab *Goodsir* eine ganz ausführliche Beschreibung der Zahnbildung, die dieselbe eigentlich erst ins rechte Licht stellte. Ich bin nämlich allerdings der Ansicht, dass *Goodsir*, obschon dessen Beobachtungen, wenn auch fast allgemein angenommen, doch, kurze Zustimmungen von *Todd Bowman* (*Phys. Anat. II. pg.* 174 und *Nasmyth*, *Researches etc.* 1849. *pg.* 103) abgerechnet, von Niemand eigentlich bestätigt und von *Marcusen* angegriffen worden sind, doch im Wesentlichen ganz richtig gesehen hat. Wenn *Raschkow* (l. c. pg. 20) noch vor dem Erscheinen der *Goodsir*'schen Beobachtungen angibt, dass er die Dentalrinne *Arnold's* nicht habe finden können, so kann dies nur darauf beruhen, dass er die Embryonen nicht früh genug untersuchte, denn selbst *Marcusen*, der sonst gegen *Arnold* und *Goodsir* ist, bestätigt dieselbe. Dagegen leugnet *Marcusen*, dass die Zahnpapillen vor der Schliessung der Rinne entstehen und behauptet, dass nie eine Zahnpapille frei in der Mundhöhle liege. Nach ihm folgen sich die Stadien bei der Entwicklung der Zähne so: 1) Bildung der Dentalrinne. 2) Schliessung der sie begrenzenden Zahnwälle, so dass keine

Lücke, kein Theil der Rinne offen bleibt. 3) Ganz selbständige Entwicklung der Zahnsäckchen mitten im Alveolarrand drin. Wie die Säckchen entstehen, sagt *Marcusen* nicht und spricht schon diess, wie auch der Umstand, dass die so eigenthümliche Dentalrinne in keine Beziehung zu denselben gesetzt wird und als blosser *Lusus naturae* erscheint, gegen seine Annahmen, deren Abweichung von denen *Goodsir's* vielleicht zum Theil davon herrührt, dass er nur Säugethiere, *Goodsir* dagegen menschliche Embryonen untersuchte; wenigstens sagt auch *Nasmyth* (*Researches pg.* 103), dass es ihm bei Schafs- und Kalbsfötus nicht gelungen sei, *Goodsir's* Beobachtungen zu bestätigen, wohl aber beim Menschen. Was mich betrifft, so habe ich nur den letztern untersucht und hierbei zwar nicht alles wie *Goodsir* gefunden, aber doch das Wesentlichste ganz gleich gesehen. Dass eine Dentalrinne beim Menschen da ist, ist in der 7—9. Woche leicht zu sehen; die Wälle, die dieselbe begrenzen, finde ich beim Unterkiefer deutlich doppelt, beim Oberkiefer dagegen wird der innere Wall grösstentheils vom wulstigen Rande des harten Gaumens gebildet und ist nur hinten ein von demselben getrenntes Gebilde. Die Wälle, anfänglich niedrig, wachsen bald bedeutend, so dass sie aneinander sich legen und zum Theil selbst über einander übergreifen. Die Papillen in denselben sind meinen Erfahrungen zufolge nicht leicht zu sehen und muss man gerade den rechten Moment treffen, um ihrer ansichtig zu werden. Gelingt diess, so bleiben einem aber auch keine Zweifel über die Richtigkeit der *Goodsir*'schen Angaben. Ich habe in Fig. 203. 204. den Ober- und Unterkiefer eines 9 Wochen alten Embryo, der diese Verhältnisse sehr schön zeigte, so genau als möglich *ad naturam* gezeichnet, um Andern das Wiederfinden zu erleichtern. Es waren in diesem Falle 16 Papillen da, von denen die des zweiten Backzahnes und Eckzahnes noch frei in der Rinne standen, die der Schneidezähne dagegen schon in Grübchen drin sich befanden. Die Maasse einiger der wichtigeren Theile waren beim Oberkiefer folgende: Aeusserer Zahnwall vorn 0,04'''; Eingang der Zahnfurche vorn 0,02—0,04'''; Aeusserer Zahnwall hinten 0,1—0,12'''; Innerer Zahnwall ebendaselbst 0,8—0,1'''; Hinterster Theil der Furche 0,8''' breit; Hinterste Papille von vorn nach hinten gemessen, 0,1'''; Breiteste Stelle der Gaumenwülste 0,28'''.

Die Bildung der *Opercula* habe ich nicht so verfolgt, dass ich sagen könnte, ob *Goodsir* in Allem das Richtige sah, doch waren an den Schneidezähnen die zwei Läppchen deutlich. Ueber die erste Entstehung der Säckchen der bleibenden Zähne habe ich noch keine Erfahrungen, dagegen ist das, was *Goodsir* über die späteren Zustände derselben bemerkt, nicht schwer zu bestätigen und stimme ich namentlich auch ganz bei, wenn er den *Gubernacula* keine Bedeutung beilegt.

Das Schwinden der Wurzeln der Milchzähne beim Zahnwechsel beginnt nach *Tomes* (pg. 114) an der Oberfläche der Wurzel, nahe an ihrem Ende, in der Regel von einer kleinen Stelle, seltener von zwei Puncten aus, so dass zuerst ein kleines Loch entsteht, welches immer weiter wird, bis die ganze Wurzel zerstört ist. Ueber die Ursache dieses Schwindens gibt es verschiedene Hypothesen. Nach Einigen, wie *Rousseau* (*Diss. sur la première et la deuxième dentition, Paris* 1820 *et Anat. comp. du Système dentaire, Paris* 1838) sollen die bleibenden Zähne die Gefässe und

Nerven der Michzähne so comprimiren, dass dieselben absterben, allein *Tomes* (pg. 115) fand einerseits die Papille eines losen Milchzahnes noch vascularisirt, anderseits dass an abgestorbenen Milchzähnen die Wurzeln nicht aufgelöst wurden. Nach diesem Autor und nach *Nasmyth* ist die Kapsel oder das Periost an ausfallenden Milchzähnen ungemein gefässreich und resorbirt dieselben. In ähnlicher Weise denkt sich auch *Retzius* (*Müll. Arch.* 1838. *pg. CXVIII*) die Sache, nur soll es das Säckchen des nachkommenden Zahnes sein, das an der Berührungsfläche mit dem Milchzahne zu einem sehr dicken, gefässreichen Körper anschwelle und zugleich einen Saft absondere, der chemisch die Milchzahnwurzel aufzulösen im Stande sei. Für eine Einwirkung der bleibenden Zähne auf die fragliche Resorbtion spricht auf jeden Fall auch, dass, wie *Nasmyth* meldet (*Researches pg.* 118), wenn ein bleibender Zahn nicht unmittelbar unter oder neben Milchzähnen hervorkommt, der letztere nicht ausfällt, sondern bis in spätere Jahre bleibt, doch ist hiermit immerhin nicht bewiesen, dass nicht auch das Periost des Milchzahnes selbst bei der Resorbtion sich betheiligen kann.

Die sogenannten *Glandulae tartaricae*, *Serres*, sind jedenfalls pathologischer Natur und keine Drüsen. Dieselben zeigen sich als 0,24—0,36‴ grosse, meist etwas prominirende weisse Körperchen im Zahnfleisch der Neugebornen unter dem Epithel, und bestehen in vielen Fällen durch und durch aus zahlreichen concentrischen Schichten von gewöhnlichen Epithelialplättchen, die durch Alkalien und Druck leicht sich isoliren. Andere Male sind dieselben nur aussen aus festeren Plättchen gebildet, sonst ganz weich, so dass sie dann als geschlossene Bläschen erscheinen, deren Inhalt durch Druck sich hervorpressen lässt und aus kernhaltigen Epithelialzellen, kleinen Molecülen und einzelnen Cholestearinkrystallen besteht. Viele Uebergänge lehren, dass die erstere Form aus der letzten sich entwickelt, so dass in diesen zuerst ein Kern sich consolidirt und um diesen immer neue Plättchen schichtenweise sich ablagern. Ausser diesen von blossem Auge sichtbaren Körperchen, finde ich noch viele mikroskopische im Zahnfleisch drin von 0,02—0,12‴, die meist nur Andeutungen des concentrischen Baues zeigen und noch weich sind. Ob diese Gebilde, die man concentrische Epithelialkörper nennen kann, rein pathologischer Natur sind oder Umwandlungen gewisser physiologischer Theile, ist schwer zu sagen. Am meisten erinnern sie an gewisse Metamorphosen der Talgdrüsen, wie an das Gerstenkorn, *Milium*, und an gewisse concentrische Körper in der Epidermis, und ich möchte daher glauben, dass dieselben entweder aus Epithelialparthien, die beim Verschlusse der Zahnfurche ins Zahnfleisch eingeschlossen werden, oder vielleicht aus kleinen abortirenden Schleimdrüschen, die bei Neugebornen bis ans Zahnfleisch vorkommen, sich entwickeln. Ob die Oeffnungen, die man hie und da am Zahnfleischrande bei Neugebornen sieht, aus denen sich oft weisse Epithelialpfröpfe herausdrücken lassen, mit diesen Gebilden im Zusammenhange stehen oder auf die Bildung der Zahnsäckchen Bezug haben, bleibt unentschieden. Die Literatur über diesen Gegenstand siehe bei *Henle* (St. 861), wozu noch *Nasmyth* (l. c. pg. 129) zu rechnen ist.

§. 152.

Die mikroskopischen Verhältnisse betreffend, so ist zuerst der **Bau des entwickelten Zahnsäckchens und seine Entstehung** zu beleuchten.

Fig. 207.

Am Zahnsäckchen ist zu unterscheiden die **Hülle**, der **Zahnkeim** und das **Schmelzorgan**. Die erstere ist eine ziemlich dicke (bei einem Fötus von 4 Monaten von 0,05'''), weiche Membran und besteht aus einem deutlich gefaserten Bindegewebe, in dem in späteren Zeiten zahlreiche Gefässe und Nerven, von denen der Zahnpulpe abstammend, sich verbreiten. Dieselbe bildet einen vollkommen geschlossenen Sack und hängt bei gebildeten Alveolen durch ein lockeres Bindegewebe, in das leicht Luft eintritt, was *Raschkow* für etwas Besonderes hielt, mit dem Perioste derselben zusammen, während die innere Fläche

Fig. 207. *A.* Zahnsäckchen des zweiten Schneidezahnes eines achtmonatlichen menschlichen Embryo, von der Fläche, 7 mal vergr. *a.* Zahnsäckchen. *b.* Schmelzpulpe. *c.* Schmelzmembran. *d.* Schmelz. *e.* Zahnbein. *f.* Elfenbeinzellen. *g.* Grenze des Zahnbeinscherbchens. *h.* Zahnpapille. *i.* Freier Rand des Schmelzorganes. *B.* Erster Schneidezahn desselben Embryo von der schmalen Seite. Buchstaben wie vorhin. *a.* Zahnscheibchen *in toto.* *k.* Nerv und Gefässe der Papille. *C.* Querschnitt durch ein Zahnsäckchen mit allen seinen Theilen. Buchstaben wie vorhin.

des Säckchens in die Pulpa sich erhebt, an den Seitentheilen und an der Decke mit dem Schmelzorgan zusammenhängt und beim Menschen nur an einer kleinen Stelle am Boden neben der Pulpa frei ist und hier ein Pflasterepithelium von kleinen Zellen trägt.

Der Zahnkeim, *Pulpa dentis*, geht unmittelbar aus dem Boden des Säckchens hervor, da wo aussen die Gefässe und Nerven zutreten, ist entweder leicht gestielt (Schneidezähne) oder sitzend (Backzähne) und füllt, in der Form den entsprechenden Zahn nachahmend, einen guten Theil der Höhle des Säckchens aus. Derselbe besteht nach eingeleiteter Zahnbildung aus einem gefäss-, später auch nervenreichen innern und einem gefässlosen äusseren Theil. Der letztere wird von einer Schicht von Zellen gebildet, die mit einem Cylinderepithelium eine grosse Aehnlichkeit haben, ohne ganz ein solches zu sein, und von einer feinen Linie begrenzt, die *Raschkow* unter dem Namen *Membrana praeformativa* als einen besonderen Theil beschrieben hat. Die Zellen (Fig. 209.) sind 0,016 — 0,024‴ lang und 0,002—0,0045‴ breit, ziemlich zart, so dass Wasser sie leicht verändert, fein granulirt und blass, mit schönen bläschenförmigen Kernen und deutlichen ein- oder mehrfachen Nucleolis. Dieselben sitzen eine dicht neben der anderen wie ein Epithel auf der ganzen Oberfläche der Pulpa, sind jedoch nach innen nicht so scharf begrenzt, wie ein solches, sondern gehen, wie es wenigstens den Anschein hat, durch kleinere Zellen allmälig in das Parenchym derselben über.

Fig. 208.

Fig. 209.

Fig. 208. Zahnsäckchen des ersten Backzahnes eines Fötus von 5 Monaten. Buchstaben wie Fig. 207. *ee*. Spitzen des Keimes.

Fig. 209. Elfenbeinzellen vom Hund, 350 mal vergr.

Fig. 210.

Uebrigens entsteht an gefässreichen Pulpen (Fig. 210.) doch eine Begrenzung dadurch, dass die Capillarschlingen, in welche die Gefässe auslaufen, nicht zwischen die cylindrischen Zellen eingehen, sondern eine dicht an der andern an der inneren Seite enden, so dass, zumal da auch die fraglichen Zellen das Elfenbein liefern, die Bezeichnung derselben als Elfenbeinmembran, *Membrana eboris*, gerechtfertigt erscheint. Die sogenannte *Membr. praeformativa* ist ein zartes, sehr dünnes, strukturloses Häutchen ohne Kerne, das die Zahnpulpe vor der Verknöcherung nach aussen begrenzt und nur wie eine scharfe Begrenzungslinie der Elfenbeinzellen erscheint, jedoch bei Zusätzen von Alkalien stellenweise leicht bauchig sich abhebt und feine Falten bildet. Dasselbe ist ohne alle Bedeutung für die Zahnbildung und verdient seinen Namen, den man ihm jedoch seiner Kürze wegen lassen kann, nicht.

Die inneren Theile der Pulpa bestehen durch und durch aus einer zum Theil mehr körnigen, hie und da undeutlich faserigen Grundmasse, in welche sehr viele Zellenkerne von rundlicher oder länglicher Gestalt eingebettet sind. Beim Menschen finde ich in derselben ausserdem, namentlich in der Gegend der Krone, Anhäufungen von grösseren und kleineren Fetttröpfchen, die vielleicht in Zellen drin liegen. Gefässe entwickeln sich zur Zeit der Verknöcherung in ungemeiner Anzahl in der Pulpa und zwar finden sich vorzüglich an der Ossificationsgrenze die zahlreichsten, senkrecht stehenden Schlingen von Capillaren von circa 0,006'''. Zu jeder Zahnpulpe führt ein Ast der *Arteria dentalis*, der ausserdem auch das Zahnsäckchen versieht. Die Nerven begleiten die Gefässe, entwickeln sich jedoch später als sie. Ihre Zahl ist ebenfalls sehr bedeutend und die Verbreitung derjenigen in der Pulpa der fertigen Zähne gleich.

Das Schmelzorgan, *Organon adamantinae*, überzieht mit seiner innern concaven Fläche kappenartig den Zahnkeim in seinem ganzen Umfang und hängt an seiner äussern Seite mit dem Zahnsäckchen zusammen, so jedoch, dass dasselbe an der Basis des Zahnkeimes einen ganz kleinen

Fig. 210. Oberfläche einer Zahnpulpe eines Neugebornen. *a.* Elfenbeinzellen. *b.* Anhänge derselben. *c.* Gefässhaltiger Theil der Pulpa, 300 mal vergr.

Fig. 211.

A

d

c

b

a

B

freien Rand hat. Sein Bau ist sehr eigenthümlich. Die Hauptmasse des Schmelzorganes besteht aus einem weichen, durchsichtigen, schwammigen Gewebe, das, mikroskopisch untersucht, sich als ganz characteristisch und zwar als das von mir sogenannte „netzförmige Bindegewebe" darstellt. Es sind sternförmige Zellen von 0,005—0,007''', mit Kernen von 0,003—0,004''', die mit 3 bis 5 schmalen Ausläufern allseitig zusammenhängen, so dass ein vollkommenes und sehr zierliches, zartes Netzwerk entsteht, das in seinen Zwischenräumen eine helle Flüssigkeit enthält. Zerzupft man dieses „Schwammgewebe", so fliessen unregelmässige, birn- oder keulenförmige, auch tropfsteinartige gelbliche Tropfen aus, die bei Essigsäurezusatz nach und nach sich auflösen und wohl nichts anderes als Eiweiss sind. Zugleich bildet sich aber auch ein bald körniges, bald mehr membranartiges, faltenbildendes Gerinnsel, das in Ueberschuss von Essigsäure sich nicht löst und vorläufig als Schleim bezeichnet werden kann. Die Menge dieser gerinnenden Substanz ist so gross, dass das Schmelzorgan durch Essigsäure ganz weiss wird. Eine ähnliche Flüssigkeit ist auch im Zahnsäckchen vorhanden, jedoch beim Menschen in sehr geringer Menge, da hier das Schmelzorgan dicht an der Zahnkrone oder Zahnpulpe anliegt und auch mit dem Säckchen fast rings herum zusammenhängt, und möchte ich daher glauben, dass *Meissner* (*Meck. Arch.* 1827, Bd. III. St. 642—44), der diese Flüssigkeit beim Menschen analysirt haben will, auch die Flüssigkeit aus dem Schmelzorgan mit in Rechnung gezogen hat.

Fig. 211. *A.* Durchschnitt des Schmelzorganes aus dem Säckchen eines Backzahnes des Neugebornen, 250 mal vergr. *a.* Zahnsäckchen. *b.* Gefässreicher Theil des Schmelzorganes mit einem etwas dichteren Gewebe gegen den gefässlosen Theil oder das Schwammgewebe *Corpus spongiosum c; d.* Schmelzmembran. *B.* Vier Zellen der Schmelzmembran, 350 mal vergr.

Meissner fand in derselben beim Neugebornen eine freie Säure, vielleicht Milchsäure, etwas Eiweiss, viel Schleim, phosphorsauren Kalk und schwefel- und salzsaureSalze.

Von der Mächtigkeit des Schwammgewebes rührt die verschiedene Dicke des Schmelzorgans an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten her. Am dicksten ist dasselbe unmittelbar vor dem Eintritte der Ossification und in den ersten Stadien derselben, so im 5. und 6. Monat $\frac{4}{10}$—$\frac{2}{3}$ Wiener Linie, bei einem Neugeborenen dagegen nur noch 0,16 bis 0,2'''. An den einzelnen Zähnen richtet sich die Dicke nach derjenigen der späteren Schmelzlage, so z. B., dass an Schneidezähnen das Schmelzorgan an der vorderen und hinteren Fläche am dicksten ist, an den Backzähnen an der Decke des Zahnsäckchens namentlich entsprechend den Vertiefungen der Krone. Uebrigens bleibt sich das Schwammgewebe im Lauf der Zeit auch im Baue nicht ganz gleich, denn während dasselbe anfänglich und noch zur Zeit des Beginnes der Zahnossification durch und durch ganz gleichartig ist, und nur aus den sternförmigen Zellen besteht (Fig. 207), findet man gegen das Ende des Fötallebens und nach der Geburt das äussere Drittheil mit Gefässen versehen und auch in seinem Maschenwerk vorgeschritten (Fig. 211. *A*.). Das letztere nämlich ist zu einem Netz von wirklichen Bindegewebsbündeln geworden, die wohl noch Kerne führen, aber dieselben nicht mehr in besonderen, zellenartig erweiterten Stellen enthalten, ferner wellenförmig verlaufen und auch Fibrillen zeigen. In den Maschen dieses Bindegewebes sieht man hier häufig kernhaltige Zellen oft in Nestern liegen und aus solchen scheinen sich denn auch die Gefässe zu entwickeln, die von dem Zahnsäckchen aus in diesen Theil des Schwammgewebes eindringen und mit weiten Schlingen enden. Fig. 211 gibt ein Bild der Zusammensetzung eines solchen Schmelzorganes und ist hier der gefässreiche Theil durch eine dunklere Schicht, die in der Entwicklung begriffenes Bindegewebe und viele Zellen in den Maschen enthält, von dem gefässlosen sternförmigen Gewebe, das ganz an gewisse Pflanzengewebe, *Actinenchym*, erinnert, getrennt.

An der inneren Seite des schwammigen Gewebes des Schmelzorgans sitzt die sogenannte Schmelzhaut, *Membr. adamantinae* (*Raschkow*), ein ächtes Cylinderepithel, von dem weiter nicht viel zu sagen ist, als dass seine Zellen 0,012''' in der Länge und 0,002''' in der Breite messen, fein granulirt und zart sind und länglichrunde Kerne führen, die häufig an den Spitzen der Zellen sitzen. Von der Fläche gesehen sind diese Zellen zierlich polygonal mit den Kernen in der Mitte, in der Seitenansicht liegen sie so eng beisammen, dass die Schmelzmembran eine ganz scharfe Begrenzung erhält, die jedoch immer noch nicht so scharf wie die

Membr. praeformativa sich ausnimmt. Nach innen von diesen Schmelzzellen glaubt man hie und da noch eine Schicht rundlicher Zellen zu sehen, in vielen Fällen folgt unmittelbar eine 0,008''' dicke, etwas dichtere Lage des netzförmigen Bindegewebes als Unterlage, das mit einer structurlosen Haut, mit der es verglichen worden ist, keine weitere Aehnlichkeit hat. — Die Schmelzzellen überziehen die ganze innere Fläche des Schmelzorganes und gehen am scharfen Rande desselben auch noch auf die in geringer Ausdehnung freiliegende äussere Fläche über. Da enden sie und folgt bis an die Basis der Pulpa an der kleinen Stelle, wo das Zahnsäckchen eine innere freie Fläche hat, kleines Pflasterepithel.

In Betreff der Entwicklung der eben geschilderten Theile, so haben wir schon gesehen, wie die Zahnsäckchen aus der Schleimhaut der Mundhöhle sich abschnüren und die Papillen entstehen. Die letzteren sind offenbar den Zungenpapillen analog, nur fehlt ihnen ein Epithel, wenn nicht etwa die Elfenbeinzellen, trozdem dass sie keine von der übrigen Papille scharf abgegrenzte Lage bilden, ein solches darstellen. Ihr Gewebe besteht anfangs ganz aus rundlichen Zellen, um die aber schon die *Membrana praeformativa*, eine den oberflächlichen structurlosen Lagen der Schleimhäute entsprechende Schicht herumgeht. In der 14. Woche, in Säckchen von 0,6''' Länge und 0,48''' Breite finden sich schon die Elfenbeinzellen und im 4. bis 5. Monat ist das Gewebe im Innern schon mehr homogen und später beginnen auch die Gefässe und Nerven aus noch zahlreich vorkommenden Zellen sich zu bilden. Die Hauptmasse der Pulpa stellt offenbar eine Form von Bindegewebe und nicht von Knorpel dar, wie man auch vermuthet hat, und ist bei ausgebildetem Zahne der faserige Bau ganz deutlich. — Das Schmelzorgan kann als ein modificirtes Schleimhautgebilde angesehen werden. Die Schmelzmembran ist das Epithel, das Schmelzorgan mit dem Zahnsäckchen entspricht der eigentlichen Schleimhaut, wobei nur auffallend ist, dass die Gefässe so wenig weit hineingehen. Dass das Schmelzorgan mit dem Zahnsäckchen in Zusammenhang steht, war *Raschkow* noch nicht ganz klar, auch lässt *R.* dasselbe anfangs kugelig sein und erst später, wenn der Zahnkeim in dasselbe hineinwachse, seine Form ändern. Beim Menschen ist aber das Organ fast ganz mit dem Säckchen verwachsen und auch von Anfang an als ein kappenförmiger Ueberzug des Keimes da, womit jedoch nicht gesagt sein soll, dass nicht später der wachsende Zahnkeim seine Form modificire. Seine Elemente sind zuerst runde Zellen; die Schmelzzellen sah ich in der 14. Woche, wo das Organ schon 0,12''' dick war und um dieselbe Zeit war auch die erste Andeutung des sternförmigen Gewebes zu sehen, während die Fasern in der Hülle schon ganz deutlich

waren. — Dass mit dem Zahnsäckchen auch der Keim und das Schmelzorgan gleichmässig sich vergrössern, braucht kaum angedeutet zu werden, dagegen ist es nicht ausgemacht, ob diese Organe allseitig an Masse zunehmen oder nur an gewissen Orten, obschon für ersteres mehrere gute Gründe sprechen.

§. 153.

Die Entwicklung der Zahnsubstanzen ist von jeher als ein sehr schwieriger Gegenstand angesehen worden. Am einfachsten sind die Verhältnisse beim Schmelz, wo es nicht dem geringsten Zweifel unterliegt, dass die Schmelzzellen durch gänzliche Verdirung zu den Schmelzfasern werden. Die Ossification beginnt in dem Theile der Schmelzmembran, der die Spitze des Keimes umgibt, unmittelbar nach dem ersten Auftreten von Knochensubstanz an der Pulpa und zwar nicht in der ganzen Länge der Schmelzzellen auf einmal, sondern zuerst an den Enden derselben, die jetzt der *Membrana praeformativa* genau adhäriren. So wie nur ein kleines Stück der Zellen und zwar ohne vorläufige Ablagerung von Kalkkrümeln ossificirt ist, erkennt man schon eine kleine Lamelle von Schmelz auf dem ebenfalls erst entstandenen, etwas grösseren Zahnbeinscherbchen und zwar findet man häufig die Grenze beider Substanzen nicht ganz eben, was davon herrührt, dass unmittelbar vor der Ossification Schmelzmembran und Zahnkeim mit kleinen Erhebungen und Vertiefungen ineinandergreifen. Ist so ein kleines Schmelzscherbchen, das schon am Zahnbeine sitzen bleibt, wenn man die Schmelzmembran ablöst, entstanden, so schreitet die Kalkablagerung in den Zellen immer weiter nach aussen, bis dieselben schliesslich ganz zu Schmelzfasern geworden sind, und geht zugleich auch auf neue Zellen über, so dass die Schmelzlage dicker und ausgebreiteter wird. Während diess geschieht, ist aber an der Stelle, wo die Ossification begann, die Schmelzmembran nicht verschwunden, vielmehr findet man dieselbe hier und an den andern Orten, so lange die Ablagerung des Schmelzes dauert, immer gleich mächtig, es muss also der verknöchernde Theil derselben durch immer neu sich anbildende Masse ersetzt werden. Wie diess geschieht, ob durch Nachschub neuer Zellen oder durch beständiges Nachwachsen der erstvorhandenen, ist noch nicht ausgemacht, nur so viel ist sicher, dass die Schmelzfasern zu jeder Zeit ein Continuum ausmachen und dass daher, wenn wirklich verschiedene Zellen nacheinander in die Bildung derselben eingingen, sie miteinander verschmelzen müssten. Demzufolge bildet sich der Schmelz durch eine directe Verknöcherung der Schmelzmembran, die so lange wächst oder immer neu sich ersetzt, als die Ablagerung desselben

dauert und ist von einer Bildung derselben durch Ossification des gesammten Schmelzorganes, an die man von vorne herein zu glauben geneigt ist, keine Rede. Nichtsdestoweniger ist wohl das Schmelzorgan für die Schmelzbildung gewiss von grosser Bedeutung und bin ich für mich der Ansicht, dass dasselbe durch den grossen Reichthum an Eiweiss und einem schleimartigen Körper in seinen Maschen gewissermassen zur Vorrathskammer wird, aus der die Schmelzmembran bei ihrer bedeutenden Entfernung von Blutgefässen den Stoff zu ihrem Wachsthum bezieht. In der That sieht man auch das schwammige Gewebe während der Entwicklung des Schmelzes immer mehr an Masse abnehmen und schliesslich, wenn die Schmelzbildung vollendet ist, ganz atrophisch werden.

Der Schmelz hat, obschon er lagenweise sich ansetzt, doch nicht eigentlich einen geschichteten Bau, doch könnten die Farbstreifen, von denen oben die Rede war, von gewissen Unterbrechungen in seiner Bildung herrühren, ohne jedoch bestimmten Elementen seines Bildungsmateriales zu entsprechen, gerade so wie diess bei den Schichten der Knochen der Fall ist. Der eben gebildete Schmelz ist weich, durchsichtiger als später und zerfällt nicht in Lamellen, wohl aber leicht in die einzelnen Prismen und bei geringem Drucke in ein weisses Pulver. Mit Säuren behandelt zeigt er die organische Grundlage deutlicher als später, aber keine Andeutungen von einzelnen Zellen oder Kernen, wohl aber anfänglich wenigstens die Querstreifen, die ich von Varicositäten der Fasern ableite. Die verschiedene Richtung der Schmelzfasern ist auch schon an jungem Schmelze deutlich und scheint eine besondere Stellung und Richtung der Zellen der Schmelzmembran an derselben Schuld zu sein. Nach dem Durchbruch der Zähne consolidirt sich der Schmelz immer mehr und nimmt bald seine bekannte Härte an; wie diess geschieht, ist unbekannt. Entweder sind innere Vorgänge dabei im Spiele, wie z. B. Verlust des Wassers, innigere Verschmelzung der Fasern, oder werden ihm, wie es doch auch, wenn er ganz fertig ist, angenommen werden muss, vom Zahnbein aus Säfte zugeführt, die eine Vermehrung seines Kalkgehaltes bewirken.

Bei der Bildung des Elfenbeines betheiligt sich analog wie beim Schmelze nicht die ganze Pulpa, sondern nur die äusserste epitheliumartige Zellenschicht derselben und ist daher besonders auseinanderzusetzen 1) wie diese Zellenlage, obschon fortwährend ossificirend, doch immer in gleicher Weise sich erhält und 2) wie die Zellen zu den Elementen des Zahnkeimes werden. Was das Erste betrifft, so nehmen die meisten Autoren an, dass die Elfenbeinzellen, wie ich sie nannte, durch neue Zellen ersetzt werden, die fortwährend an ihrer innern Seite sich bilden

und so wie dieselben ossificiren, aus ihrer rundlichen Gestalt in eine längliche übergehen und ihre Stelle einnehmen, allein es kommt an den wahren Elfenbeinzellen eine sehr energische Vermehrung von sich aus vor, von der es sich sehr frägt, ob sie nicht ausreicht, um das ganze Wachsthum der Elfenbeinmembran zu erklären. Ich finde nämlich, dass die Elfenbeinzellen einmal sehr schöne, in der Multiplication begriffene Kerne haben und 2) durch eine Art Quertheilung sich vermehren, wobei jedoch die einzelnen Zellen nicht voneinander sich lösen. Die Kerne, die fast ohne Ausnahme näher an dem gegen die Pulpa zugerichteten Ende sitzen, sind länglichrund, bläschenartig und entweder mit mehreren schönen Nucleolis oder mit Tochterkernen versehen oder zu zweien und noch mehreren vorhanden (Fig. 208). Ich sah so bis zu vier Nucleoli in einem Kerne, meist jedoch nur zwei, und bis zu drei Kernen in einer Zelle, von denen ausserdem noch der eine oder andere mit zwei Nucleolis durch eine Scheidewand in zwei getheilt war. Dass diese Vermehrung der Kerne auch Veränderungen der Zellen selbst nach sich zieht, ist leicht zu sehen, wenn man die Formen der Zellen mit einem und mehreren Kernen vergleicht. Die ersteren sind in der Regel kürzer und einfach cylindrisch, die letzteren länger und an ihrem gegen die Pulpa gerichteten Ende kugelig abgeschnürt, wie wenn hier ein rundlicher Theil derselben mit einem Kerne sich ablösen wollte. Mir schien es jedoch nicht zu einer wirklichen Trennung zu kommen und das Ganze *nur eine eigenthümliche Art von Längenwachsthum der Elfenbeinzellen zu sein, in Folge dessen dieselben, obschon an dem einen Ende fortwährend ossificirend, doch im Stande sind, immer in ihrer ursprünglichen Länge sich zu erhalten.* Uebrigens will ich nicht behaupten, dass eine und dieselbe Zelle in Folge dieser Vorgänge in ihr für die ganze Dauer der Elfenbeinbildung ausreicht, obschon diess nicht undenkbar ist, vielmehr halte ich es auch für möglich, dass die Elfenbeinzellen von Zeit zu Zeit durch andere ersetzt werden, die an ihrer inneren Seite sich bilden, dagegen bestreite ich, dass die ganze Pulpa ohne Weiteres von aussen nach innen fortschreitend in Elfenbeinzellen sich verwandelt und ossificirt und bin der Ansicht, dass dieselbe ähnlich dem Schwammkörper des Schmelzorganes, nur dadurch für die Zahnbeinbildung von Wichtigkeit ist, dass sie die Gefässe trägt, die den Elfenbeinzellen ihr Wachsthum möglich machen. Ihre Verkleinerung ist auch, ohne dass man sie von aussen nach innen ossificiren lässt, sehr leicht gedenkbar, und geschieht, analog der Abnahme des Inhaltes der weiten Haversischen Kanälchen fötaler Knochen, bei der Lamellenbildung an den Wänden dieser Kanälchen, durch eine allmälige Resorbtion ihres ebenfalls weichen und

von vielen Säften durchzogenen Gewebes, ohne dass eine sehr ausgedehnte Zurückbildung ihrer Gefässe angenommen zu werden braucht.

Die Bildung des Elfenbeines aus den Elfenbeinzellen ist der dunkelste Punct in der ganzen Odontogenese, doch gewinnt man bei einer genauen Untersuchung der Grenze des sich entwickelnden Zahnbeines immerhin einige für das Ganze entscheidende Anhaltspuncte. Als solche betrachte ich die: 1) dass kein anderes Gewebe als die Elfenbeinzellen zur Bildung des Zahnbeines etwas beiträgt und 2) dass diese Zellen gerade wie die der Schmelzmembran durch successive Aufnahme von Kalksalzen zum Elfenbein werden. An sich entwickelnden Milchzähnen sieht man als erste Andeutung des Elfenbeines den äussersten Saum der Keimspitze, *Membrana praeformativa* und Enden der Elfenbeinzellen inbegriffen, in kleinem Umkreise gelblich und fester werden. Diese Veränderung greift tiefer und dehnt sich über die ganzen Zellen, und, da dieselben zugleich auch wachsen, noch weiter aus, bis ein Scherbchen von der Dicke von 0,048—0,072‴ entstanden ist, das kappenartig auf der Pulpenspitze sitzt, jedoch von ihr sich leicht abheben lässt. Während dieses Scherbchen grösser und dicker wird, treten auch schon in seinem erstgebildeten oder dem Schmelze zugewendeten Theile die Zahnkanälchen auf und wird die Substanz zwischen denselben dunkler und härter, und so geht diess fort, bis das Zahnbein fertig ist, so dass immer die gegen die Pulpa gerichteten innersten Theile und der Rand der Wurzel die weichsten und unentwickeltsten sind. An der innern Fläche eines Zahnbeinscherbchens nun oder eines grösseren Zahnes (hier besonders an der Wurzel deutlich) findet man bei einer starken Vergrösserung immer an einzelnen Stellen, oft in grosser Ausdehnung, das junge Zahnbein von ganz dicht beisammenstehenden Elfenbeinzellen bedeckt, die sich nicht abwischen oder abspülen lassen, sondern ziemlich fest adhäriren, und offenbar in einer organischen Verbindung mit dem Zahnbeine stehen. Schabt man dieselben mit dem Messer sorgfältig ab, so findet man, dass sie bald fester aneinander hängen, bald noch leicht sich isoliren, fast immer mehrere Kerne besitzen, und, was mir am meisten auffiel, an ihrem dem Zahnbeine zugewendeten Ende fast constant in einen bald kürzeren, bald längeren Faden auslaufen (Fig. 219.), der entweder ein einfacher Ausläufer zu sein, oder, und diess war das häufigste, wie aus dem Innern derselben hervorzukommen schien. Die Breite dieser Fäden war im Mittel 0,001‴, ihr Verlauf gerade oder leicht wellenförmig, ihr Aussehen homogen oder wie an durch Salzsäure isolirten Zahnröhrchen im Innern heller; hie und da waren dieselben auch gabelig getheilt oder gaben einen dünnen Fortsatz ab, oder zeigten endlich eine Anschwellung. An dem dem Zahnbeine abgewendeten Ende der

Zellen kamen solche Fäden nur in den seltensten Fällen vor, zeigten mir aber einmal ebenfalls eine gabelige Theilung. Aehnliche Fäden findet man nun auch an den Elfenbeinzellen, wenn sie beim Ablösen des Zahnscherbchens an der Pulpa sitzen bleiben und bewirken dieselben, wenn die Zellen noch zahlreich vorhanden sind, ein Bild, das man anfangs nicht zu deuten weiss. Man sieht nämlich den ganzen Rand der Pulpa wie filzig oder mit feinen Härchen besetzt, die etwas breiter an den Elfenbeinzellen beginnen, verschiedentlich sich krümmen und fein auslaufen (Fig. 110). Erst wenn man die Zellen isolirt, was an nicht ganz frischen Pulpen und an Chromsäurepräparaten am leichtesten geht, findet man das wahre Verhalten der Fortsätze, die übrigens zart und biegsam sind, und ihre Beziehung zu den Zellen heraus.

Was bedeuten nun diese Fäden, die, ausser *Schwann*, der dieselben beim Schweine sah, aber beim Menschen nicht finden konnte, den Beobachtern bisher entgangen zu sein scheinen? Der Gedanke, dass dieselben die Anlagen der Zahnröhrchen sind, die mit den Elfenbeinzellen aus den innersten noch weichen Schichten des Zahnbeines sich herausziehen, ist der nächste der sich aufdrängt, um so mehr, da dieselben so ziemlich wie die isolirbaren Zahnkanälchen aussehen, hie und da sich theilen und auch denselben Durchmesser haben wie diese, doch bin ich nicht im Stande, diese Vermuthung zur Gewissheit zu erheben, namentlich weil die Fäden in manchen Fällen mehr nur einfache Verlängerungen ihrer Zellen sind, und nicht deutlich von der Mitte der Endfläche derselben hervorgehen. Immerhin ist die ausgesprochene Vermuthung so sehr mit dem in Einklang, was sich sonst über die Entstehung der Zahnröhrchen sagen lässt, dass es erlaubt ist, vorläufig an derselben festzuhalten. Wenn man nämlich von der bestimmten Thatsache ausgeht, dass die ohne Zwischensubstanz fest vereinten Elfenbeinzellen durch Aufnahme von Kalksalzen zum Zahnbeine werden, so ergeben sich für die Entstehung der Zahnröhrchen nur folgende Möglichkeiten. 1) Dieselben sind die Ueberreste der Höhlen der Elfenbeinzellen, die beim Ossificiren zwar ihre Wände verdicken und in denselben erhärten, aber nicht ganz sich schliessen; 2) die Zahnröhrchen bilden sich aus den sich verlängernden und verschmelzenden Kernen der Elfenbeinzellen, deren Höhlung sich erhält; 3) sie entstehen durch einen Resorbtionsprocess in dem anfänglich homogenen Zahnbeingewebe, analog der Bildung der Haversischen Kanäle oder der Kanäle im Cement. Von diesen drei Hypothesen scheint auf den ersten Blick die zweite am meisten für sich zu haben, wenn man daran denkt, wie die Zahnkanälchen mit besonderen Wänden sich isoliren lassen und die Elfenbeinzellen reichlich mit Kernen versehen sind, auch würden sich

dann die beschriebenen Anhänge der Elfenbeinzellen als verlängerte Kerne derselben deuten lassen, allein es ist der Umstand sehr bedenklich, dass auch die sorgfältigste Untersuchung keine Spur von einer Verlängerung von Kernen ergibt. Wenn *Henle* (pg. 867) von einer Verlängerung der Kerne in kurze geschlängelte Körperchen und einem Aneinanderstossen derselben zu Fasern spricht, so ist diess nichts weiter als eine Vermuthung; die Wirklichkeit lehrt, dass die Kerne der Elfenbeinzellen überall, wo sie deutlich sind, die gewöhnliche länglichrunde Gestalt haben, und unmittelbar an der Ossificationsfläche erblassen und unsichtbar werden und lässt von Formänderungen derselben auch nicht die Spur erkennen. Die dritte Hypothese ist zwar gedenkbar, allein es spricht gegen sie, dass bei etwas vorgeschrittener Zahnbildung schon im jüngsten und weichsten Elfenbein Poren und Kanäle sich finden, mithin dieselben nicht wohl als secundäre Bildungen aufgefasst werden können. Für die erste Möglichkeit dagegen lässt sich anführen, dass bei ihrer Annahme eine bedeutende Uebereinstimmung zwischen den auf jeden Fall nahe verwandten Knochen- und Zahnbeingeweben hergestellt wäre, indem nach ihr die Zahnbeinröhrchen die Bedeutung verschmolzener, langer und schmaler Knochenhöhlen (Knochenkörperchen) hätten; allein auch gegen sie erheben sich einige Bedenken, die jedoch nicht so wichtig sein möchten, als sie auf den ersten Blick erscheinen. Dieselben sind einmal, dass die Zahnröhrchen besondere Wände haben und sich mit solchen isoliren lassen, was man als einen Beweis ansehen kann, dass sie aus besondern blasigen Gebilden, sei es nun Kernen oder Zellen, sich entwickeln und zweitens, dass bei dieser Auffassung die fadigen Anhänge an den Elfenbeinzellen sich nicht so leicht deuten lassen. Allein was das Erste anlangt, so haben wir in der neuesten Zeit erfahren, dass auch die Knochenhöhlen und -Kanälchen mit besonderen Wandungen, die nicht diejenigen der ursprünglichen Zellen sind, sich isoliren lassen, ebenso die Haversischen Kanäle und es wäre daher auch möglich, dass die Wände der Zahnröhrchen, obschon ursprünglich und genetisch keine besonderen Gebilde, doch später als solche sich darstellen. Da nun auch die Fortsätze der Elfenbeinzellen nichts anderes als der noch weiche Theil der eben in Verknöcherung begriffenen Zellen sein könnten, so wird diese erste Ansicht doch einigen Anspruch auf Geltung machen können, um so mehr, da die Knochenhöhlen in den Zähnen so häufig Formen annehmen, die sie den Zahnröhrchen ähnlich machen, so oft mit denselben in Communication stehen und wenigstens bei Thieren auch zwischen sie eingeschoben sind.

Alles zusammengenommen ergibt sich, dass auf jeden Fall die Grundsubstanz des Zahnbeines aus den die Zahnpulpa überziehenden cylindrischen

Zellen entsteht, die mehr oder weniger sich verlängern, mit einander verschmelzen und ossificiren. Die Zahnröhrchen gehen entweder aus den Kernen dieser Zellen hervor oder sind, was mir vorläufig wahrscheinlicher ist, die Reste ihrer Zellenhöhlen, deren Begrenzungen sich mehr consolidirten, und entsprechen mithin Knochenhöhlen. Die Theilungen der Kanälchen erklären sich, wenn man annimmt, dass entweder die Elfenbeinzellen zeitenweise der Länge nach sich theilen, was ich wirklich gesehen zu haben glaube, oder dass eine nachkommende Zelle mit zwei vorhergehenden verschmilzt. Für die feineren Verzweigungen bleibt nichts anderes übrig als anzunehmen, dass dieselben durch einen secundär eintretenden Resorbtionsprocess in schon gebildeter Zahnsubstanz sich bilden, ähnlich demjenigen, der auch bei den Knochenhöhlen zur Erklärung des Anastomosirens ihrer Kanälchen und der Ausmündungen derselben in Haversische Kanäle z. B. angenommen werden muss; wenigstens sehe ich keine Möglichkeit, bei dieser oder jener Ansicht ihre Bildung anders zu erklären, ohne gegen ganz bestimmte Thatsachen zu verstossen. Nicht einmal eine Verdickung und Ossification der Elfenbeinzellen unter Bildung von Porenkanälchen lässt sich nachweisen, so dass mithin die feinen Seitenzweige ganz secundären Ursprungs zu sein scheinen.

Noch ist in Bezug auf die Bildung des Zahnbeines Einiges zu bemerken. Es ist mit der oben ausgesprochenen Behauptung, dass die Grundsubstanz des Zahnbeines keine Fasern enthalte, scheinbar im Widerspruch, wenn ich jetzt die Bildung des Zahnbeines aus aneinandergereihten verlängerten Zellen darlege, allein nur scheinbar, denn die Fasern, die die Autoren annahmen, sollen zwischen den Zahnröhrchen liegen, während die ossificirenden Zellen die Zahnröhrchen gerade umschliessen. Fasern der ersten Art existiren nicht, allein auch andere sind durchaus nicht zu isoliren und ist daher hier, abweichend vom Schmelz eine äusserst innige Verschmelzung der Elemente anzunehmen. — Bei der Verknöcherung des Zahnbeines zeigt sich in Betreff der Ablagerung der Kalksalze eine Erscheinung, die an die Verhältnisse bei den Knochen erinnert. Es findet nämlich, wenigstens beim Menschen, in das eben entstandene, morphologisch characteristische aber noch wenig erhärtete Zahnbein die Ablagerung von Kalksalzen in der Weise statt, dass das Ganze aus isolirten Kugeln zu bestehen scheint. Diese Kugeln (Fig. 212.), von denen auch schon *Czermak* spricht, sieht man sowohl an den ersten Zahnscherbchen als auch in späteren Stadien am besten am Wurzelrande eines grösseren Zahnes, den man von der äusseren Seite betrachtet. Man findet hier anstossend an den eigentlichen Zahn eine noch biegsame, jedoch schon ziemlich feste Lamelle, die mit ihrem Rande ganz allmälig in die Oberfläche der Pulpa

Fig. 212.

ausläuft und nicht scharf von derselben sich löst, innen an den Zahnkeim grenzt und aussen vom Schmelzorgan umschlossen ist. Diese Lamelle besteht aus einer dünnen eben erst entstandenen Zahnbeinlage nach innen und aussen aus etwas Schmelz, der häufig, vielleicht immer, eine eigenthümliche areoläre Oberfläche mit Grübchen und diese umgebenden ineinanderfliessenden Wällen besitzt (Fig. 212. *b*.), die einfach davon herrührt, dass Schmelz und Zahnbein mit Erhabenheiten und Vertiefungen ineinandergreifen. An der Grenze der weichen Lamelle nun, die zu unterst nur aus Zahnbein besteht, folgt nach oben ziemlich scharf abgegrenzt eine Schicht, in der dunkle Kugeln in grosser Anzahl sichtbar sind, von denen die kleinsten oft nur körnchengross und zerstreut stehend am Rande sich befinden, nach der Krone zu immer grössere und inniger verbundene. Man überzeugt sich leicht, dass diese Kugeln in den äussersten Lagen des Zahnbeines sitzen, so dass die kleinsten, untersten immer am weitesten nach aussen sich befinden, und dass dieselben nichts als ossificirte kugelige Theilchen des Zahnbeines und nicht in Zwischenräume desselben abgelagerte Körper sind. Aehnliche Kugeln liegen nun nicht blos am untersten Theile des Zahnbeines, sondern überall in den an den Zahnkeim angrenzenden jüngeren Theilen desselben bald dichter, bald minder dicht gelagert. Auch hier treten dieselben nicht in den allerjüngsten Schichten auf, sondern in einiger Entfernung von denselben, und überzeugt man sich besonders deutlich, dass die Zahnröhrchen durch sie hindurchtreten. Es ist selbst gar nicht selten, einzelne Zahnröhrchen mit den zu ihnen gehörigen, schon verdickten Elfenbeinzellen für sich ossificirt vor den benachbarten vorstehend zu finden, was zugleich beweist, dass die Röhrchen nicht in den Zwischenräumen der Zellen der Pulpa sich bilden. Schreitet die Zahnbildung normal vor sich, so lagert sich später auch zwischen die Kugeln Kalkerde ab, so dass das Zahnbein ganz homogen und heller wird; im entgegengesetzten Falle

Fig. 212. Rand einer Schneidezahnkrone von einem ¾ Jahr alten Kinde, 25 mal vergr. *a*. Kugelige Ablagerungen am Elfenbein. *b*. Areoläre Oberfläche der untersten Schmelzlage, weiches Zahnbein deckend. *c*. Zahnbeinrand.

bleiben die Kugeln in grösserer oder geringerer Zahl stehen und enthalten die Räume zwischen ihnen, die nichts anderes als die oben berührten Interglobularräume sind, unvollständig verknöcherte Zahnsubstanz.

Die Cementbildung geht meinen Erfahrungen zufolge von dem Theile des Zahnsäckchens aus, der zwischen der Pulpa und dem Schmelzorgane sich befindet und beginnt schon vor dem Durchbruch der Zähne, sobald die Wurzel sich anzulegen beginnt. Um diese Zeit verlängert sich das Zahnsäckchen in seinem unteren Theile, legt sich an die sich bildende Wurzel dicht an, und liefert aus dem reichlichen in ihm befindlichen Gefässnetze ein weiches Blastem, das kernhaltige Zellen in sich entwickelt und sofort ossificirt. Die ersten Spuren des Cementes, das mithin nicht durch Verknöcherung des Zahnsäckchens selbst sich bildet, sah ich bei Neugebornen in Form isolirter Scherbchen von länglicher oder rundlicher Gestalt, die am Elfenbeine der noch ganz kurzen Wurzel fest anhafteten und gerade so sich ausnahmen, wie sich bildende Knochensubstanz an Schädelknochen. Die kleinsten zeigten deutliche Knochenhöhlen und eine leicht gelbe Färbung, waren aber noch ganz weich und durchsichtig, und gingen an den Rändern unmerklich in ein ganz helles zellenführendes Blastem über; an grösseren waren die Ränder ebenso, aber die Mitte schon dunkler und fester und so fanden sich alle Uebergänge bis zu solchen, die schon wirklicher Knochen waren, ohne dass eine Ablagerung von Kalkkrümeln statt fand. Indem nun nach Massgabe der Verlängerung der Wurzel immer neue solche Knochenscherbchen auftreten, fliessen dieselben allmälig, von oben nach unten, zu einer einzigen Lage zusammen, an die dann von aussen her immer auf dieselbe Weise noch so viel sich anlegt, als nöthig ist, um die ganze Dicke des Cementes zu erzeugen.

Bei Thieren, wo bei vielen Gattungen auch die Krone von Cement überzogen ist (Pferd, Wiederkäuer), scheint das Schmelzorgan nach vollendeter Bildung des Schmelzes, dieses Cement zu liefern, was mit den Vorgängen beim Menschen nicht im Widerspruche steht, da ja das Schmelzorgan nur ein modificirter Theil des Zahnsäckchens ist. Ich glaube jedoch nicht, dass das Schmelzorgan selbst verknöchert, vielmehr scheint es mir viel plausibler, anzunehmen, dass dasselbe in seinem spätern Zustande, wo es wieder dünn ist und auch mehr Gefässe hält, gerade wie das Zahnsäckchen beim Menschen sich verhält und aus einem ossificirenden Exsudat das Cement erzeugt, doch ist allerdings gedenkbar, dass der Rest desselben schliesslich auch verknöchert. Wenn man das Schmelzoberhäutchen des Menschen für einen dünnen Cementbeleg, analog dem der Thiere, erklärt hat, so ist diess nicht richtig, denn bei Thieren findet sich dieses Oberhäutchen neben dem Cement, und ist dasselbe überhaupt

chemisch und morphologisch ganz abweichend. Wie dasselbe beim Menschen sich bildet, weiss ich nicht. Am Schmelzorgan existirt keine structurlose Lage, als deren Ossification es genommen werden könnte und so wäre ich geneigter, dasselbe für ein unmittelbar nach der Ossification der letzten Schmelzzellen vom Schmelzorgane abgesondertes, verirdetes, amorphes Exsudat zu halten, das die Enden der Schmelzprismen verkittet und schützt. —

Ueber die Entwicklung der Zahnsubstanzen besitzen wir, abgesehen von denen von *Raschkow*, *Schwann* und *Owen*, fast keine Beobachtungen, wohl aber eine grosse Zahl von Hypothesen, von denen nur einige der wichtigeren angeführt werden sollen. In Betreff des Schmelzes sind, seit *Raschkow* die Schmelzmembran entdeckt und *Schwann* deren Zellen und ihre Ossification beschrieben, alle Autoren einig, dagegen war die Beziehung des Schmelzorganes zum Zahnsäckchen und die Bedeutung und der Bau seines schwammigen Gewebes nicht hinreichend erkannt. Ersteres anlangend, so stellte *Raschkow* das Schmelzorgan mehr als ein selbständiges Gebilde dar und sprach nur vermuthungsweise seinen theilweisen Zusammenhang mit dem Zahnsäckchen aus. Es wurde nun zwar die letztere Auffassungsweise als die richtigere angesehen, aber doch das Verhältniss beider Theile nirgends genauer bezeichnet, bis in der neuesten Zeit *Marcusen* diesen Gegenstand ausführlicher besprach. Allein *M.'s* Angaben beziehen sich auf Thiere (Wiederkäuer etc.), bei denen das Schmelzorgan nur an der Decke des Zahnsäckchens angeheftet ist und sonst ganz frei auf der Pulpa sitzt, während beim Menschen dasselbe so zu sagen mit seiner ganzen äusseren Fläche festgewachsen ist. Das schwammige Gewebe des Schmelzorganes ist die eigenthümliche Form von Bindegewebe, die ich netzförmiges nannte, und zuerst zwischen *Amnios* und *Chorion* auffand. Anfänglich aus sternförmigen, netzförmig vereinten Zellen gebildet, wird dasselbe später von aussen nach innen fortschreitend zu gewöhnlichen, aber netzförmig vereinten Bindegewebsbündeln, so dass über die Bedeutung des Ganzen keine Zweifel obwalten können. Von einer Fortsetzung dieses schwammigen Gewebes in die Wände des Zahnsäckchens über das Schmelzorgan hinaus, bis zum Zahnkeim, die *Marcusen* gesehen haben will, finde ich beim Menschen und auch bei Wiederkäuern nichts; auch kann ich nicht beistimmen, wenn *Marcusen* sagt, dass dieses Gewebe zur Cementbildung da sei und besser Cementorgan heisse, denn beim Menschen und bei vielen Thieren ist an der Krone kein Cement, obschon das schwammige Gewebe ebenso schön entwickelt ist, wie bei den Thieren, wo hier Cement sich findet. Meiner Ansicht nach gibt es kein besonderes Cementorgan, sondern ist es das Zahnsäckchen, welches, je nach Umständen, bald nur in seinem unteren Theile, bald auch da, wo früher die Schmelzmembran sass, aus seinen Gefässen ein Exsudat liefert, das verknöchert, und spielt dasselbe ganz dieselbe Rolle, wie späteren das Periost der Alveole und Beinhäute überhaupt.

Ueber die Bildung des Elfenbeines existiren viele Ansichten. *Raschkow* drückt sich noch sehr unbestimmt aus. Nach ihm entwickelt

sich das Zahnbein aus Fasern, die eine dicht an der andern an der Oberfläche der Pulpa sich befinden und von der Pulpa immer neu nachgebildet werden, während diese sich verkleinert. *Schwann* zeigte dann, dass diese Fasern cylindrische Zellen sind, die ossificiren, kam jedoch über die Bildungsweise der Zahnröhrchen nicht ins Reine. Er sagt, er sei zuerst geneigt gewesen, dieselben den Kanälchen, die von den Knochenhöhlen ausgehen, zu vergleichen, wie es *Retzius* gethan, sei aber hiervon abgekommen, weil nach *Retzius* bei *Sphyraena* die Zahnröhrchen von Haversischen Kanälen ausgehen und solchen zu entsprechen scheinen. Auch daran dachte *Schwann*, dass die Kanälchen durch Verlängerung und Verschmelzung der Elfenbeinzellen selbst entstehen könnten, besonders weil er beim Schweine die oben erwähnten Fäden an diesen Zellen gefunden hatte, legte jedoch auf diese Ansicht ebenfalls kein Gewicht, weil er die Fäden beim Menschen nicht fand. Dieses letztere ist nun zwar freilich nicht richtig, dagegen lässt sich gegen diese Vermuthung einwenden, dass, wenn die Elfenbeinzellen nur die Röhrchen bilden, für die Grundsubstanz des Elfenbeins kein Material mehr übrig bleibt, indem man nicht wird annehmen wollen, dass die Zellen im Momente ihres Auswachsens auf einmal eine Zwischensubstanz zwischen sich bilden, von der sonst keine Spur zu sehen ist. — Nach *Henle* bildet sich die Grundsubstanz durch Verschmelzung der Elfenbeinzellen, die Zahnröhrchen aus den Kernen dieser Zellen. Die scheinbaren Fasern der Zahnbeingrundsubstanz sollen die verschmolzenen Zellen sein, womit jedoch die centrale Lage der Kerne in den Zellen im Widerspruche steht. *Tomes* lässt die Oberfläche des Keimes aus Zellen und aus einer Zwischensubstanz bestehen; die letztere gibt die Grundsubstanz des Zahnbeines, während die Zellen sich reihenweise hintereinander legen und zu den Zahnröhrchen sich gestalten, deren Höhlung eigentlich von den verlängerten und ebenfalls vereinten Kernen derselben gebildet wird. *Owen* nimmt bei der Ossification eine Umwandlung der Zellen der Pulpa in grosse runde Mutterblasen an, in denen durch Vermehrung des ursprünglichen Kernes entstandene und zu secundären Zellen metamorphosirte Kerne sich befinden. Die letzteren legen sich reihenweise aneinander und werden zu den Röhren und ihren Wänden, während die Grundsubstanz aus den Mutterblasen sich entwickelt. Die letzteren sollen nach *Owen* in ihren Contouren sowohl in junger als auch in mancher fertigen Zahnsubstanz zu erkennen sein. Allein was *O.* in jungem Zahnbein als solche Zellen abbildet (Tab. 1. Fig. 3.), sind nichts als die Maschen, die ich in Fig. 212. als die areoläre Oberfläche der ersten Schmelzlage bezeichnend darstellte, und das, was er in alten Zähnen hierherzieht, halte ich für Zahnbeinkugeln (siehe §. 146.) mit mehr oder minder undeutlichen Contouren, so ganz sicher das, was Tab. 95, 113*a*, 119*a*, 123 u. 139 vom Dugong, vom Pteropus, Chimpansé, Menschen und Rhinoceros wiedergegeben ist. — Das Verhältniss der P u l p a zum Z a h n b e i n denken sich die Neueren seit *Schwann* und *Owen* so, dass dieselbe successive von aussen nach innen verknöchere, während früher die meisten Autoritäten das Zahnbein mehr als schichtweise sich bildende Ablagerung auf derselben auffassten. Meine Ansicht steht für den Menschen in der Mitte. Ich glaube nicht, dass hier die Pulpa einfach wie ein Knorpel Lage für Lage Zahnbein wird, sondern bin der Mei-

nung, dass nur die äusserste Schicht derselben es ist, die durch Vermehrung der ersten Zellen von sich aus und durch Anbildung ganz neuer Zellen beständig sich erneuernd ossificirt, ähnlich wie vom Schmelzorgan nur die Schmelzmembran den Schmelz liefert. Ich weiss nun zwar wohl, dass die ossificirende Rinde des Zahnkeimes von den inneren Theilen desselben nicht so scharf geschieden ist, wie die Schmelzmembran, allein nichts destoweniger besteht eine histiologische Sonderung zwische ndenselben, indem in dem vasculösen Theile der Pulpa sich keine Zellen finden, die zu Elfenbeinzellen werden könnten. Was für den Menschen gilt, ist desswegen noch nicht für die Geschöpfe richtig, bei denen 1) im Elfenbein blutführende Gefässe verlaufen, wie bei vielen Fischen u. a., ein Fall, der nach *Tomes* auch beim Menschen abnormer Weise vorkommen zu können scheint (siehe §. 146.), oder 2) die Zähne, ganz ossificirt, keine Pulpa mehr enthalten, wie ebenfalls bei Fischen; allein auch bei solchen Zähnen wird man kaum immer eine einfache Verknöcherung der gefässführenden Theile der Pulpa annehmen können. Ich glaube, dass hier in manchen Fällen, während das Innere der Pulpa immer mehr zusammenschrumpft, die Gefässe bleiben, so an die Oberfläche derselben rücken und schliesslich eingeschlossen werden. Dass der vasculöse Theil der Pulpa nicht direct in Zahnbein sich umwandeln kann, wird noch einleuchtender, wenn man an die abnormen Zahnbeinproductionen im *Cavum dentis* alter Zähne denkt, bei denen Niemand wird annehmen wollen, dass ihre Zahnkanälchen aus dem Bindegewebe der Pulpa entstehen. — Aehnliche Vorgänge wie bei der Bildung des Zahnbeines sehen wir, ausser beim Schmelz, auch beim Cement und den Periostablagerungen gewöhnlicher Knochen, wo es nicht das Zahnsäckchen oder das Periost ist, das verbeinert, sondern besondere, von denselben aus sich bildende Ablagerungen, ferner bei der *Sclerose* fertiger Knochen und derjenigen, die normal dem Abfallen des Hirschgeweihes vorangeht, in welchen beiden Fällen die neue Knochensubstanz nicht aus dem normalen Inhalt der Markkanäle und Markräume, sondern aus neu entstandenen Gebilden hervorgeht. Wo, wie bei manchen Fischen, das Innere eines soliden Zahnes mehr aus Knochensubstanz oder aus einem sehr groben Zahnbein besteht, da ist allerdings eine directe Verknöcherung des Pulparestes anzunehmen.

Todd und *Bowman* beschreiben im äusseren Theile des Schmelzorganes eines reifen menschlichen Fötus kurze, mit Epithelium gefüllte Röhren zwischen den Gefässen, die ich bisher noch nicht habe finden können. Vielleicht meinen dieselben etwas dem Aehnliches, was ich bei der Katze fand, nämlich grosse, viele Kerne enthaltende *Plaques*, ganz gleich denen aus jungem Knochenmark (Fig. 113. §. 106.), die wahrscheinlich auf die Zellenbildung in den Maschenräumen des Schmelzorganes Bezug haben.

Ich füge hier einige Bemerkungen über die Zähne der Thiere bei, deren Bau und Entwicklung für das Verständniss der Verhältnisse beim Menschen von grosser Wichtigkeit ist.

Bei den Fischen sind die Zähne entweder ganz solid oder mit einem *Cavum dentis* versehen. Im ersteren, bei weitem häufigeren Falle ist das Zahnbein, das die Hauptmasse des Zahnes ausmacht, von vielen Haver-

sischen Kanälen und Gefässen durchzogen, die bald ganz isolirt verlaufen, jedes von einer Schicht Elfenbein und Cement umgeben, so dass der Zahn wie aus vielen einfachen Zähnchen (*denticles, Owen*) besteht (*Myliobates, Pristis, Chimaera*), bald hie und da miteinander anastomosiren (*Cestracion* und die fossilen *Ptychodus, Psammodus, Acrodus*) oder ein vollkommen zusammenhängendes Netzwerk bilden, so dass der Zahn nur Ein Ganzes macht (*Percoiden, Sciaenoiden, Cottoiden, Gobioiden, Scomberoiden, Lucioiden, Salmonoiden, Culpeoiden, Blennioiden, Gadoiden, Muraenoiden, Lepidosiren, Anarrhichas*). Bei diesen Fischen sind die Gefässe dieser Kanäle häufig unmittelbare Fortsetzungen derer der Kieferknochen, mit denen die Zähne verwachsen sind. Wo ein *Cavum dentis* da ist, enthält dasselbe eine Pulpa und verlaufen die Zahnröhrchen wie beim Menschen ohne Unterbrechung bis zur Oberfläche des Zahnes (fossile *Sauroiden*, Kieferzähne von *Balistes* und *Lophius*, gewisse Zähne der *Labridae*, von *Scarus*, blattartige Zähne von *Diodon* und *Tetrodon*, Kieferzähne einiger Haifische und Rochen). — Das Zahnbein vieler Fische zeigt dieselben wesentlichen Charactere, wie bei höheren Thieren, nur dass die Röhrchen oft bedeutend weit sind und häufiger sich verästeln; bei anderen (*Muraena* und wahrscheinlich noch mehreren) fehlen dagegen Zahnröhrchen ganz und besteht das Zahnbein aus einer feinkörnigen Grundsubstanz mit vielen Gefässkanälchen. Aechter Schmelz scheint den Fischen zu fehlen. Meist findet sich statt seiner eine dichtere Lage von Elfenbein, ohne oder mit undeutlichen Kanälen, selten wie bei *Sargus, Balistes, Phyllodus, Chrysophrys* eine besondere Lage, die jedoch im Baue vom Schmelz sich unterscheidet (*Owen* 97) und keine Schmelzprismen zeigt. Auch das Cement ist wenig entwickelt, wenn man nicht die Knochensubstanz, die bei vielen die Zähne in ihrem untern Theile bildet und oft mit den Kiefern verbindet, hierher rechnen will. Dasselbe überzieht nie die Kronen der Zähne, sondern findet sich nur an den Wurzeln, wie bei *Balistes,* und auch da ohne die zierlichen Knochenhöhlen höherer Thiere.

Bei den *Plagiostomen* entwickeln sich die Zähne in Furchen der Kieferränder auf freien Papillen, ohne je in Zahnsäckchen eingeschlossen zu werden und ist hier der Mangel von Schmelz leicht begreiflich. Alle anderen Fische bilden die Zähne in Säckchen, die jedoch bei *Lophius* etc. nur im Zahnfleische, nicht im Kiefer liegen. Ein Schmelzorgan fehlt mit Ausnahme der erwähnten Gattungen, die eine schmelzartige Lage an der Krone haben; wo es sich findet, ist es von festerem Bau als bei Säugethieren. Mit Ausnahme der Hautzähne von *Pristis*, der Maxillarplatten von *Lepidosiren* und der Zahnplatten der *Chimaeren* und fossilen *Elaphodonten* findet sich bei allen Fischen ein fortwährender und häufiger Zahnwechsel und bilden sich die Ersatzzähne, da wo Alveolen vorhanden sind, in besonderen Reservehöhlen, oder auf freien Papillen (*Plagiostomen*) und in Säckchen (die meisten Fische), die hinter den alten Zähnen von der Mundhöhlenschleimhaut aus neu entstehen. — Beständig wachsende Zähne fehlen den Fischen.

Die Zähne der Amphibien bestehen aus Zahnbein und Cement, zu denen, besonders bei *Sauriern*, noch Schmelz kommt, und sind meist einfache Kegel, selten so gebaut, dass die verschiedenen Substanzen ineinander eingreifen (fossile *Labyrinthodonten*). Das erste zeigt, ausser bei *Iguano-*

don, wo es Gefässkanäle enthält, nichts Bemerkenswerthes und gehen feine Röhrchen meist von einem gemeinsamen *Cavum dentis* aus. Das Cement ist dünn und enthält wiederum nur an der Basis der Zähne, da wo dieselben oft mit den Kiefern anchylosirt sind, deutliche Knochenhöhlen. Der Schmelz zeigt [sich undeutlich faserig. — Ausser dem fossilen *Dicynodon* besitzt kein Amphibium beständig wachsende Zähne und bei keinem sind dieselben bleibend. Die erste Entwicklung geschieht immer in Zahnsäckchen, die im Kiefer oder Zahnfleisch stecken und ist beim Frosch und Crocodil auch eine Art Schmelzorgan nachgewiesen (*Owen*). Die nachwachsenden Zähne entwickeln sich an der innern Seite der alten in besonderen Säckchen, beim Frosch von der Schleimhaut aus so, dass zuerst freie Papillen in einer Furche da sind, und heben die alten Zähne oft so ab, dass sie deren Wurzel durchbohren und mit ihren Spitzen in die Höhle derselben zu liegen kommen (Crocodil), so dass man geneigt werden könnte, mit *Tenon* und *Cuvier* den ganzen Vorgang rein mechanisch aufzufassen, was er aber nach *Owen* nicht ist.

Bei den Säugethieren bestehen die Zähne entweder nur aus Elfenbein und Cement, wie bei den *Edentaten*, den Backzähnen des *Dugong* und *Cachelot*, den Stosszähnen des Elephanten, Narwals, *Mastodon*, *Dinotherium* oder auch aus Schmelz wie bei den andern allen. Bei den sogenannten einfachen Zähnen sind die drei Substanzen so angeordnet, wie in menschlichen Zähnen, nur dass das Cement häufig auch die Krone überzieht (*Quadrumanen*, *Carnivoren*, *Edentaten*, *Cetaceen*, Stosszähne der *Pachydermen*, *Insectivoren*, *Cheiropteren*, viele Beutelthiere); bei den schmelzfaltigen und blätterigen Zähnen greifen die drei Substanzen mehr oder weniger tief, oft bis an die Wurzel ineinander ein, so dass der Querschnitt eine mehrfache Wiederholung derselben ergibt (Backzähne der *Pachydermen*, Wiederkäuer, Nager); bei den zusammengesetzten Zähnen endlich finden sich, wie bei vielen Fischen, eine Menge besonderer, nur durch Cement verbundener Zähnchen (*Orycteropus*). — Das Zahnbein ist bei manchen Gattungen in seinen innern Theilen gefässhaltig, wie bei Fischen (*Vasodentine, Owen*), so in den Stosszähnen des Elephanten, bei den Faulthieren auch bei *Megatherium*, in den Nagezähnen einiger Nager (Biber, *Arvicola, Lepus*), in den Backzähnen des Rhinoceros, bei den Gürtelthieren, in den Schneidezähnen von *Phascolomys* und der behuften Pflanzenfresser (spärlich), bei anderen (Schweine, Wiederkäuer, Elephant, *Cachelot,* Wallross etc.), namentlich bei alten Thieren, innerlich mit gefässhaltigem unvollkommenem Zahnbein (*Osteodentine, Owen*) belegt, das oft unregelmässige, in die Zahnhöhle vorspringende tropfsteinartige Massen bildet und zum Theil von partieller Verknöcherung der Pulpa abzuhängen scheint. Nach *Retzius* und *Owen* finden sich bei vielen Säugern mitten in wahrem Elfenbein Knochenkörperchen, wovon ich mich noch nicht habe überzeugen können. Wenigstens sind in vielen Fällen mit Luft gefüllte Interglobularräume für solche gehalten worden. Was *Owen* als *dentinal cells* beschreibt, sind entweder Interglobularräume, so beim *Dugong*, von dem ich einen Schliff besitze, und bei *Zeuglodon*, oder die Contouren der Elfenbeinkugeln selbst. Sonst ist das Zahnbein wie beim Menschen beschaffen. — Das Cement ist häufig mit Haversischen Kanälen

reichlich versehen, namentlich bei den Einhufern, Wiederkäuern, Schweinen, *Insectivoren*, bei *Phoca*, *Trichecus* etc.) und enthält, wo es dicker ist, immer sehr schöne Knochenhöhlen. Bei vielen überzieht dasselbe auch die Kronen der Zähne, und bildet hier bei dem *Herbivoren*, besonders beim Elephanten und den Faulthieren, dann beim *Dugong*, Wallross, *Physeter* eine sehr dicke Lage. Bei den *Quadrumanen* und Landcarnivoren wird dasselbe, wie beim Menschen, durch das Schmelzoberhäutchen vertreten, das ich auch hier als vom Cement verschieden ansehen muss. — Der Schmelz zeigt nichts besonderes, nur setzen sich nach *Tomes* bei Nagern und Beutelthieren die Zahnröhrchen weit in denselben fort.

Die Zähne der Säugethiere bilden sich alle in geschlossenen Zahnsäckchen auf Zahnkeimen, die jedoch bei den *Cetaceen* lange, selbst noch nach Beginn der Elfenbeinbildung frei liegen, und, wo Schmelz da ist, unter Mitwirkung eines Schmelzorganes. Bei den schmelzfaltigen Zähnen greifen Pulpa und Schmelzorgan mit vielen Fortsätzen tief ineinander ein, am schönsten beim Elephanten, wo das Zahnsäckchen in fast vollständige Kammern zerfällt, von denen jede einen blattartigen Theil der Pulpa enthält. Die Ossification ist wie beim Menschen und ebenso der Durchbruch der Zähne. Bei den *Cetaceen*, mit Ausnahme der *Sirenen*, den Faulthieren (auch bei *Megatherium*) und Gürtelthieren fehlt ein Zahnwechsel und bleiben die ersten Zähne entweder Zeitlebens oder fallen frühe aus (*Balaenen* mit Ausnahme von *Hyperoodon* und *Monodon*, bei denen einige bleiben). Bei den anderen Säugern ist ein einmaliger Zahnwechsel vorhanden, doch kommen ausser den Ersatzzähnen der Milchzähne noch 3 oder (Beutelthiere) 4 oder (Elephant, *Mastodon*) 5 bis 6 grosse Backzähne zum Vorschein, deren Verhältnisse an den ununterbrochenen Zahnwechsel der Fische und Amphibien erinnern, namentlich wenn, wie beim Känguruh und besonders beim Elephanten, die ersten derselben ausfallen, wenn die späteren erscheinen. Die Milchzähne der Fledermäuse und mancher *Insectivoren* und die Zähne der *Balaenen* brechen schon beim Fötus durch und sind auch bei den beiden letzteren Gruppen bei der Geburt nicht mehr da, sei es dass sie abfielen oder resorbirt wurden. — Der Mangel eines häufigeren Zahnwechsels wird ersetzt durch das bei so vielen Zähnen vorkommende ununterbrochene oder lang andauernde Wachsthum, so dass das, was an der Krone verloren geht, an der Wurzel beständig ersetzt oder der Zahn überhaupt immer länger wird. Man findet dasselbe bei allen Zähnen mit offener Wurzel und grosser Pulpahöhle, mithin bei den Faulthieren, *Megatherioiden*, Gürtelthieren, den Schneidezähnen der Nager, den Backzähnen von vielen Nagern (*Hydrochoerus*, *Dolichotis*, *Lepus*, *Chinchilla*, *Cavia*, *Lemnus*, *Arvicola* etc.), den Hauern der Schweine, den Eck- und Schneidezähnen von *Hippopotamus*, den Backzähnen von *Phascolomys*, *Toxodon*, *Elasmotherium*, den Stosszähnen des Elephanten, *Mastodon*, *Dinotherium*. Noch lange, oft sehr lange Zeit nach dem Durchbrechen wachsen fort der linke Stosszahn des männlichen Narwal, die bleibenden Backzähne des Pferdes, der Wiederkäuer und vieler Nager (*Castor*, *Dasyprocta*, *Coelogenys*, *Myopotamus*, *Spalax*), die jedoch schliesslich Wurzeln anbilden. Bei diesen fortwachsenden Zähnen gibt die Pulpa wie früher das Elfenbein, das Periost der Alveole das Cement und ein mit diesem Perioste verbun-

denes, meist in den oberen Theilen der Alveolen befindliches oder innen am Zahnfleische sitzendes Schmelzorgan den Schmelz. Letzteres, auf das *Raschkow* (l. c. p. 11) zuerst, dann *Retzius* (pg. 542) und *Owen* (l. c. pg. LXII. u. 399) aufmerksam gemacht haben, besitzt, wie ich beim Kaninchen finde, denselben Bau, wie vor dem Durchbrechen des Zahnes, nur dass das schwammige Gewebe fehlt.

Werfen wir zum Schluss noch einen Blick auf die verschiedenen Substanzen des Zahnes und die Stellung derselben zueinander, so zeigt sich, dass dieselben, obschon in gewissen Beziehungen übereinstimmend, doch nicht in eine Kategorie zu bringen sind. Zahnbein und Cement stehen einander viel näher als dem Schmelz und sollte es sich als richtig erweisen, dass die Zahnröhrchen die verschmolzenen Höhlen verdickter länglicher Zellen sind, so würde dasselbe einem Knochengewebe entsprechen, dessen Grundsubstanz nur von den verdickten Wänden der ursprünglichen Zellen gebildet ist, und dessen Knochenhöhlen alle direct zusammenhängen. In ihrer äussern Erscheinung kommen sich Cement oder Knochen und Zahnbein oft sehr nahe, dann nämlich, wenn einerseits letzteres von zahlreichen Haversischen Kanälen durchzogen ist und, wie wenigstens *Retzius* gefunden zu haben glaubt, Knochenkörperchen enthält, anderseits ersteres entweder sehr in die Länge gezogene Höhlen mit zahlreichen Ausläufern und ebenfalls Gefässkanäle besitzt oder neben spärlichen Lacunen viele parallele Kanälchen wie Zahnröhrchen führt. Immerhin ist so viel sicher, dass beide Substanzen nie ganz gleich werden und wahrscheinlich auch in der Entwicklung stets bis zu einem gewissen Puncte sich unterscheiden. Der Schmelz kann noch am besten einem Zahnbeine verglichen werden, dessen Zellen durch und durch ossificirten, das mithin keine Röhrchen enthält, analog dem, was in den äussersten Schichten der Fischzähne sich findet, wenigstens stimmen beide Substanzen darin überein, dass sie einzig und allein aus länglichen Zellen ohne Grundsubstanz sich bilden. Kommen Kanäle im Schmelz vor, so gleicht derselbe allerdings dem Zahnbeine beträchtlich, allein diese Kanäle haben wahrscheinlich eine ganz andere Bedeutung als die im Zahnbein, nämlich die von durch Resorbtion entstandenen Höhlungen. Mit dem Cement hat der Schmelz meist keine Analogie, doch gibt es ein homogenes Cement mit einer undeutlichen Querstreifung, das wenigstens äusserlich dem Schmelz etwas ähnlich sieht, jedoch kaum aus verschmolzenen Zellen entstanden ist wie dieser. — Nimmt man auf die Bedeutung der Theile Rücksicht, von denen aus sich die verschiedenen Substanzen bilden, so ist das Zahnbein, als in dem gefässreichen Theile der Mundmucosa sich bildend, eine ächte Schleimhautproduction, der Schmelz ein Epithelialgebilde und das Cement eine von der Schleimhaut gelieferte Belegungssubstanz.

§. 154.

Der fertige Zahn ist zwar ein hartes aber doch nicht allen Stoffwechsels beraubtes Gebilde, wie am besten die verschiedenartigen Erkrankungen desselben lehren. Was für den Knochen die Lacunen und ihre Kanälchen, das sind hier die Zahnkanälchen mit ihren Verzweigungen, die

Knochenhöhlen und Kanälchen im Cement, die Lücken zwischen den Schmelzprismen. Alle diese Räume führen im Leben Flüssigkeit, die einerseits aus den Gefässen des Keimes, anderseits aus denen des Alveolarperiostes abstammt und einen wenn auch langsamen Wechsel der Substanz ermöglicht. Wie derselbe im Speciellen sich verhält, ist vorläufig nicht zu sagen, doch möchte aus dem Umstande, dass das fertige Zahnbein durch Crapp nicht gefärbt wird (*Hunter, Flourens* u. A. cf. *Henle* St. 878), wenigstens so viel zu schliessen sein, dass derselbe viel minder energisch ist als im Knochen, und vielleicht so stattfindet, dass die Kalkerde gar nicht oder nur äusserst langsam sich erneuert. Am besten ist auf jeden Fall im Elfenbein für eine Zufuhr von Säften gesorgt, da dasselbe von sehr zahlreichen und vielfach anastomosirenden Kanälchen durchzogen ist, doch ist hier so wenig als in den Knochen an eine regelmässige Circulation derselben zu denken, sondern anzunehmen, dass je nach Maassgabe der Exsudation und Resorbtion von der Pulpa aus, ferner des Verbrauches im Zahne selbst, endlich dessen was an Schmelz und Cement abgegeben und vielleicht von diesen nach aussen abgeschieden wird, die Bewegung sich bald so bald anders gestaltet. In jungen Zähnen färben sich die neu sich bildenden Elfenbeinschichten durch Crapp, welche Färbung, wenn mit der Crappfütterung ausgesetzt wird, wieder sich verliert, indem die rothe Linie nach Maassgabe der innen neu angelegten Schichten immer weiter nach aussen rückt. *Flourens* behauptet, dass dieselbe schliesslich ganz nach aussen rücke und dann schwinde, und zieht hieraus den Schluss, dass, während innen Elfenbein sich ablagere, aussen gegen den Schmelz zu solches resorbirt werde. Allein *Flourens* hat unterlassen zu beweisen, dass in den Fällen, wo er die rothe Schicht dicht am Schmelz fand, dieselbe früher weiter innen sich befand, und somit fällt auch seine Annahme, die mit Allem andern, was wir sonst über die Bildung der Zähne wissen, in grellem Widerspruche steht, in Nichts zusammen. — Im Cement ist in der Regel weniger leicht für die Zuleitung von Plasma gesorgt, allein dasselbe ist auch weicher als das Zahnbein und möchte daher in seinen Lebenseigenschaften den Knochen näher stehen. In letzter Linie kommt der Schmelz, der zwar nicht impermeabel ist, aber doch Flüssigkeiten schwer durchlässt, was am besten daraus zu ersehen ist, dass die Nerven der Zahnpulpa durch Säuren nicht afficirt (stumpf) werden, so lange die Schmelzbekleidung noch ganz ist, wohl aber wenn, wie an den Schneidezähnen, das Zahnbein entblöst ist. Auch ist ja der Schmelz die härteste Zahnsubstanz, fast ohne organische Grundlage und ohne ein constantes Kanalsystem. Nach *Hunter* und *Flourens* soll sich der Schmelz durch Crapp nicht färben, was jedoch *Blake*

und *Linderer* läugnen. Legt man einen Zahn in gefärbte Flüssigkeit, so wird das Zahnbein sehr leicht durchdrungen, sehr schwer das Email, doch nimmt auch dieses schliesslich eine Färbung an. Noch undurchdringlicher als der Schmelz ist wohl das Schmelzoberhäutchen, das auch von chemischen Substanzen so sehr schwer angegriffen wird und sind daher diese zwei Substanzen zu Schutzmitteln des Zahnes trefflich geeignet. Durch die Nerven ihrer Pulpa erlangen die Zähne auch Sensibilität und zwar sind dieselben sowohl gegen Berührung, als gegen Wärme und Kälte und chemische Einwirkungen empfindlich. Mechanische Eingriffe niederen Grades können nur dadurch wirken, dass sie durch Schwingungen der Zahnsubstanz bis zur Pulpa sich fortpflanzen und es ist daher um so auffallender, dass die Zähne noch einen gewissen Sinn für Oertlichkeit haben, so dass man unterscheiden kann, ob dieselben innen oder aussen, oben oder unten, rechts oder links berührt werden. Das Gefühl der Zähne ist auch ziemlich fein, namentlich an der Kaufläche, wo die kleinsten fremden Körper, wie Haare, Sandkörnchen, beim Reiben der Kauflächen aneinander noch unterschieden werden, und was seine Lebhaftigkeit betrifft, so ist dieselbe wenigstens bei Krankheiten ausnehmend gross, was die bedeutende Zahl der Pulpanerven und die Leichtigkeit, mit der dieselben innerhalb ihres harten Behälters comprimirt werden können, hinreichend erklärt. —

Im Alter werden die Zähne dichter, die Pulpahöhle füllt sich mit einer Art unregelmässigen Zahnbeines und obliterirt auch wohl ganz, was vielleicht die Ursache des normalen Ausfallens der Zähne ist. In einzelnen Fällen findet man nach *Tomes* (42) die Wurzeln im Alter ganz durchsichtig wie Horn.

In pathologischer Beziehung ist Folgendes hervorzuheben. Ausgefallene bleibende Zähne ersetzen sich in Ausnahmsfällen durch eine dritte Dentition, doch bleiben nach *Tomes* nicht selten Milchzähne über ihre Zeit hinaus stehen und muss man sich davor hüten, einen spät hervorkommenden zweiten Zahn für einen dritten zu nehmen. Ausgezogene Zähne lassen sich, wie *Ficinus* (l. c. pg. 15) angibt, wieder einpflanzen (in 15 Monaten war ein ausgezogener Eckzahn der obern Kinnlade wieder vollkommen befestigt) und auch verpflanzen, wie *Hunter's* Fall beweist, der einen solchen in einen Hahnenkamm einheilte. Abnormer Weise bilden sich Zähne vorzüglich im Ovarium, aber auch anderwärts, und zeigen dieselben nach *Owen* (l. c. pg. 468) denselben Bau wie normale. Brüche von Zähnen können, sofern sie innerhalb der Alveolen statthaben, durch unvollkommenes Zahnbein oder Cement heilen, wie ein Fall von *Owen* bei Hippopotamus, einer von *Ficinus* (l. c. St. 14) und zwei von *Valentin* (*Handw. der Phys. I.* 731) beim Pferd und zwei Fälle bei *Tomes* (pg. 188. 189) vom Menschen lehren, dagegen findet sich eine Regeneration von abge-

nutzten Theilen nur bei den Geschöpfen, wo die Zähne beständig wachsen. Hypertrophien des Cementes, sogenannte Exostosen, sind äusserst häufig und Folge von chronischen Entzündungen des Periostes. Ebenso ist ein theilweises Schwinden der Wurzeln nicht selten. Necrosis der Zähne findet sich, wenn das Periost vom Zahne gelöst oder die Pulpa abgestorben ist und werden dabei die Zähne rauh und dunkel bis schwarz, bis sie ausfallen. Was die Zahncaries ist und was sie veranlasst, ist zweifelhaft. Dieselbe greift lebende und falsche Zähne an (*Tomes*) und beginnt immer aussen von der Schmelzmembran aus (*Ficinus*), wesshalb man auch den Mundflüssigkeiten einen sehr wesentlichen Antheil an derselben zugeschrieben hat, ohne jedoch behaupten zu wollen, dass nicht bei lebenden Zähnen der eine mehr dazu prädisponirt sein könne als der andere, sei es nun dass seine chemische Zusammensetzung oder die Art des Stoffwechsels ihn minder widerstandsfähig mache. Auf jeden Fall ist die Caries nicht eine einfache Auflösung der Salze durch die Mundflüssigkeiten, sondern geht eine faulige Zersetzung der organischen Theile des Zahnes, die von einer Entwicklung von Infusorien und Pilzen begleitet ist, mit der erstern Hand in Hand; ja es scheint selbst die letztere, nach den Mittheilungen von *Ficinus*, die erste Rolle bei derselben zu spielen, indem die Zähne vorzüglich von den Stellen aus cariös werden, wo den genannten Organismen Gelegenheit gegeben ist, sich ruhig zu entwickeln, wie in Rissen und Grübchen des Schmelzes, in den Vertiefungen der Backzähne, in den Spalten zwischen den Zähnen, nicht aber da, wo das Zahnbein sonst entblöst ist, wie an der Kaufläche, an gefeilten Stellen u. s. w. — Der Fortgang der Caries ist der, dass das mit wuchernden Organismen (ein Infusorium, ähnlich einem Vibrio, das *Ficinus* Denticola nennt, die Fäden, die auch auf der Zunge sich finden, die *Ficinus* mit Unrecht mit den Denticolae zusammenbringt, Fadenpilze [*Erdl, Klenke, Tomes*]) besetzte missfarbige Schmelzoberhäutchen zuerst seiner Kalksalze verlustig geht und dann in eckige zellenartige Stückchen zerfällt, wie wenn es mit Salzsäure behandelt worden wäre. Dann schreitet derselbe Process durch den Schmelz auf das Zahnbein fort, immer zuerst denselben erweichend, so dass er nur noch 10 p. Ct. Asche enthält (*Ficinus*), und dann zersetzend. Das Zahnbein leidet hierbei mehr als der Schmelz und füllen sich seine Röhrchen zuerst mit der aus der Zersetzung hervorgehenden Flüssigkeit, die bis zur Pulpa geleitet werden und Schmerzen erzeugen kann, wenn nicht, wie *Tomes* fand, die Zahnröhrchen im angrenzenden Gesunden durch Niederschläge obliteriren oder die Pulpa durch im Cavum neu sich bildende Zahnbeinmassen geschützt wird (*Ficinus, Tomes*). Später bildet sich in den Röhrchen ein bräunlicher Niederschlag und dann zerfällt die Substanz zwischen denselben ganz. So schreitet der Zerstörungsprocess immer weiter, bis schliesslich die Krone zusammenbricht und auch die Wurzel sich auflöst und endlich ausfällt. — In der Gelbsucht färben sich die Zähne nicht selten leicht gelb, hie und da fast so intensiv wie die Haut, und bei Erstickten sollen dieselben manchmal roth sein, was beides nur durch Uebergang der Farbstoffe der Galle und des Blutes in die Zahnröhrchen zu erklären ist. In der Rhachitis bleiben die Zähne frei. — In dem Schleim an den Zähnen wuchern immer viele von den fadenförmigen Pilzen, die soeben

erwähnt wurden, in einer feinkörnigen Matrix, die Schleimkörperchen oder Epitheliumplättchen umgibt, ausserdem finden sich auch die Infusorien der cariösen Zähne und erdige Niederschläge der Mundflüssigkeiten. Sammelt sich dieser Schleim in grösseren Mengen an, so erhärtet er und bildet den Weinstein der Zähne, der nach *Berzelius* besteht aus:

Erdphosphaten	79.0
Schleim	12.5
Ptyalin	1.0
Organischer Materie löslich in Salzsäure .	7.5.

§. 155.

Zur Untersuchung der Zähne dienen feine Schliffe und in Salzsäure erweichte Präparate. Um erstere schön zu erhalten, ist es durchaus nöthig, nur junge und frische Zähne zu verwenden, da sonst namentlich der Schmelz abspringt. Man entnimmt mit einer feinen Säge ein beliebiges Längs- oder Quersegment und schleift dasselbe erst auf einem gröberen, dann auf einem feineren Schleifsteine so dünn als möglich; dann reinigt man den Schliff, polirt ihn zwischen zwei Glasplatten, bis seine Oberfläche möglichst glatt und glänzend ist und zieht ihn noch mit Aether aus, um anhängende Unreinigkeiten zu entfernen. Ist derselbe gut polirt und getrocknet, so sind alle Zahnröhrchen und Knochenhöhlen mit Luft gefüllt und kann der Schliff ohne weitere Zusätze unter einem Glasplättchen, das mit einem dicken und leicht festwerdenden Firniss fest gemacht wird, aufbewahrt werden. Solche polirte Schliffe sind allen anderen vorzuziehen, welche ihrer unebenen Oberfläche wegen mit verschiedenen Flüssigkeiten wie Canadabalsam, Terpentinöl u. s. w. bedeckt werden müssen, um bei starken Vergrösserungen untersucht werden zu können. Es dringt nämlich fast immer etwas von diesen Flüssigkeiten in die Zahnröhrchen ein und werden dieselben dann ganz hell und in ihren feineren Verästelungen undeutlich oder unsichtbar. Nur wenn ein Firniss recht dickflüssig ist, kann er noch dienen, sonst nicht. Beim Dünnschleifen von Zahnsegmenten kann man dieselben auch mit Canadabalsam auf ein Glasplättchen festkleben und so zuerst auf einer Seite mit einer Feile schleifen und poliren und dann, indem man den Schliff in dem erwärmten Balsam umwendet und wieder fest macht, auf der andern Seite. Wird der fertige Schliff mit Aether ausgezogen und getrocknet, so ist er ebenso schön wie ein nur mit Wasser bereiteter. — Zwei mittlere senkrechte Schliffe von vorn nach hinten, und von rechts nach links und Querschnitte durch die Wurzel und Krone genügen, um die wichtigsten Verhältnisse zu sehen, doch sollte man auch noch Schliffe haben, die die Oberfläche der Zahnhöhle und des Cementes, und die des Schmelzes zeigen, ferner verschiedene schiefe

Schnitte und auch Querschnitte durch die Anfänge der Röhrchen der Wurzeln für die Anastomosen ihrer Zweige. Der Zahnknorpel ist durch Maceration in Salzsäure leicht darzustellen, nur dauert es je nach der Concentration der Säure und der Erneuerung derselben mehr oder weniger lang, in stärkerer Säure 3—4 Tage, in verdünnter 5—8. Will man einen ganzen Zahn so weich haben, dass die Röhrchen sich isoliren, so muss man ihn etwa 8 Tage in concentrirter Salzsäure liegen lassen; bei dünnen Schnitten von Zahnknorpel genügen hierzu 12—24 Stunden Behandlung mit Schwefel- und Salzsäure, und einige Stunden mit verdünntem *Natron* und *Kali causticum*. Sehr instructiv ist es auch, dünne Zahnschliffe in Säure zu maceriren und von Zeit zu Zeit, indem man sie auf untergeschobene Glasplättchen bringt, zu untersuchen, bis sie ganz zerfallen. — Schmelzprismen isolirt man leicht an sich bildendem Schmelz, die Querlinien sieht man bei Betupfen mit Salzsäure am besten, die Querschnitte der Prismen auch an Längsschliffen in gewissen Schichten ziemlich gut. — Die erste Entwicklung studirt man an Embryonen von 2, 3—4 Monaten mit der Lupe oder dem einfachen Mikroskop und auf Querschnitten der in Spiritus erhärteten Theile, den Bau des Zahnsäckchens und die Bildung der Zähne an solchen von 4, 5 und 6 Monaten und an Neugebornen, an frischen Objecten und, wenn man die Verhältnisse des Schmelzorganes kennen lernen will, auch an Spirituspräparaten, an denen auch sein Bau sich gut erhält. — Die Pulpa fertiger Zähne gewinnt man beim Zersprengen derselben in einem Schraubstock und ihre Nerven sieht man am besten bei Zusatz von diluirtem Natron.

Literatur der Zähne.

L. Fränkel, *De penitiori dentium humanorum structura observationes*, *Vratislav.* 1835. (Erste genauere Beschreibung des Zahnbaues, namentlich des Schmelzes, unter *Purkinje's* Leitung.)

A. Retzius, Bemerkungen über den innern Bau der Zähne, in *Müll. Arch.* 1837, St. 486, aus dem Schwedischen: *Mikroskopiska undersökningar öfver Tändernes, särdeles Tandbenets structur*, in *Abhandlungen der K. Schwedischen Akademie* von 1836 und Stockholm 1837. 8. (Erste genaue Untersuchung des Zahnbeins.)

J. Tomes, *A course of lectures on dental physiology and surgery*, *London* 1848. (Das beste Werk dieser Art.)

A. Nasmyth, *Researches on the development*, *structure and diseases of the teeth*, *London* 1849.

R. Owen, *Odontography or a treatise on the comparative anatomy of teeth, their physiological relations, mode of development and microscopic structure, in the vertebrate animals* London 1840—45, 1 Vol. mit Atlas von 150 Tafeln, und *Article Teeth*, in *Cyclopaedia of Anatomy*, IV, pg. 864. (Ausgezeichnetes Werk. Erste Beschreibung des gefässhaltigen Elfenbeins.)

Lessing, Ueber ein plasmatisches Gefässsystem in allen Geweben, insbes. in den Knochen und Zähnen, in den *Verhandl. des Hamburger naturhist. Ver.* 1845, pg. 51.

Krukenberg, Zur Lehre vom Röhrensysteme der Zähne und Knochen, in *Müll. Arch.* 1849, pg. 403.

J. Czermak, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der menschlichen Zähne, in *Zeitschr. für wiss. Zool.* 1850. Bd. II. St. 295.

Arnold, in der *Salzburger medicinischen Zeitung*, 1831, pg. 236. (Beschreibung der Zahnfurche.)

Raschkow, *Meletemata circa dentium mammalium evolutionem*, *Vratisl.* 1835. (Erste genaue Beschreibung der embryonalen Zahnsäckchen unter *Purkinjé.*)

Goodsir, in *Edinb. med. and surg. Journal*, 1839, Nr. XXXI. 1. und *Fr. N. Not.* Nr. 199, 200, 202, 203. (Schilderung der Entstehung der Zahnpapillen und Zahnsäckchen.)

Marcusen, Ueber die Entwicklung der Zähne der Säugethiere, aus dem *Bulletin phys.-math.* VIII. Nr. 20. Petersburg 1850.

Ueber den Bau der Zähne sind ausserdem zu benutzen die allgemeinen Werke von *Schwann*, *Henle*, *Todd-Bowman*, *J. Müller* (*Physiol. und Archiv* 1836. St. 11), *Valentin*, *Gerber*, *E. H. Weber*, *Krause*, *Bruns*, dann *Linderer*, Zahnheilkunde und einige Aufsätze in der *Deutschen Klinik* 1850. Die ältere Literatur findet sich in *Heusinger* und *E. H. Weber*. Ueber die Zahncaries sind zu vergleichen: *Erdl*, Chemische Analyse der Cariesmaterie der menschlichen Zähne, in *Allgem. Zeitung f. Chirurg.* von *Rohatzsch*, 1843. Nr. 19; *Ficinus*, Ueber das Ausfallen der Zähne und das Wesen der Zahncaries, in *Journal für Chirurgie* von *Walther* und *Ammon*, 1846. St. 1 und *Klenke*, Die Verderbniss der Zähne, Leipzig 1850. Die Vergleichende Anatomie der Zähne findet sich in Bezug auf mikroskopische und physiologische Verhältnisse abgehandelt in den citirten Werken von *Owen* und *Retzius*, dann in *G. Cuvier*, *Ossemens fossiles* 1834; *Heusinger*, System der Histologie; *Erdl*, in den *Abhandlungen der math.-phys. Klasse der K. Bayer. Akad.* Bd. III. Abth. 2; *Tomes*, in den *Philos. Transactions*, 1849. 50 (*Marsupialia* und *Rodentia*); *Agassiz*, in den *Poissons fossiles*; *Henle* und *J. Müller*, Syst. Beschr. der Plagiostomen, 1838. Die ältere Literatur bei *Heusinger*.

II. Von den Schlingorganen.

1. Schlundkopf (Pharynx).

§. 156.

Mit dem Schlundkopf, *Pharynx*, beginnt der Darm selbständiger zu werden und eine besondere Muskellage anzunehmen, die jedoch noch nicht rings um denselben herumgeht und auch noch grösstentheils von Knochen entspringt. Es sind die *Constrictores pharyngis* und die *Levatores* (*Stylo*- und *Salpingopharyngeus*), sowie die mit dem weichen Gaumen zusammenhängenden Muskeln, die alle rothe und quergestreifte Fasern von 0,012—0,016''' besitzen und zum Theil so vertheilt sind, dass sie eine innere (*Salpingopharyngeus*) und äussere Längsfaserschicht und eine mehr quer verlaufende Lage zwischen beiden bilden. Die Dicke der Wände des *Pharynx* von 2''' im Mittel beruht einem guten Theile nach auf dieser Muskelschicht, die aussen von einer straffen Faserhaut aus Bindegewebe und elastischen Fasern umhüllt wird und innen durch eine Schicht von Unterschleimhautgewebe von der Schleimhaut sich scheidet. Diese letztere ist blasser als die der Mundhöhle und in der obern und untern Hälfte des *Pharynx* in ihrem Baue ziemlich verschieden. An letzterem Orte, d. h. unterhalb der *Arcus pharyngo-palatini* oder in der Region, durch welche die Speisen treten, besitzt dieselbe ein Pflasterepithelium von demselben Bau und der nämlichen Dicke wie die Wandungen der Mundhöhle, überhalb derselben dagegen, mithin an der hintern Fläche des weichen Gaumens vom scharfen Rande desselben an, an der obern Seite des Zäpfchens, im Umkreis der Choanen und Ohrtrompeten und am Gaumengewölbe ein Flimmerepithelium mit denselben Eigenschaften wie in der Nasenhöhle und dem Kehlkopf, auf deren später folgende Beschreibung verwiesen wird. In diesem obern oder respiratorischen Abschnitt ist die Schleimhaut auch röther, dicker und drüsenreicher als im untern, sonst aber so ziemlich gleich gebaut, mit der einzigen Ausnahme, dass hier keine Papillen sich finden, welche jedoch auch in dem untern Abschnitte stellenweise sehr unentwickelt und spärlich sind und selbst ganz zu fehlen scheinen. Verglichen mit der Mundhöhle finde ich in der Mucosa des *Pharynx* viel mehr und stärkeres elastisches Gewebe, das in den tiefern Lagen zusammenhängende, sehr dichte elastische Häute bildet. Die structurlose Schicht unter dem Epithel ist im *Pharynx* ebenfalls deutlicher und dicker (0,004—0,005'''), lässt sich aber nicht isoliren.

Von Drüsen enthält der *Pharynx* zweierlei: einmal gewöhnliche traubenförmige Schleimdrüschen und 2) Balgdrüsen. Die ersten finden sich besonders im obern Theile des *Pharynx*, wo sie an der hintern Wand, in der Nähe der *Ostia pharyngea* der *Tubae Eustachii* und an der hintern Fläche des *Velum* eine ganz continuirliche Schicht bilden, weiter unten um so spärlicher, je näher man der Speiseröhre kommt. Ihre Grösse ist bei den meisten geringer als in der Mundhöhle (1/3—1‴), was namentlich am Gaumensegel auffällt, dessen vordere Hälfte ein so dickes Drüsenlager enthält, dagegen ist ihr Bau vollkommen derselbe und eine weitere Beschreibung überflüssig. Ihre Mündungen sind zum Theil ziemlich gross und namentlich an und um die Oeffnungen der Tuben so deutlich, dass die Schleimhaut oft wie ein Sieb erscheint. — Balgdrüsen und zwar einfache sowohl als auch zusammengesetzte, analog den Tonsillen, bietet das Schlundkopfgewölbe dar. Die Anatomen kennen schon lange hier befindliche drüsige Vertiefungen unter dem Namen der *Foveae pharyngis; Mayer (Fr. N. Not. No.* 287, 1840 und *Neue Untersuchungen aus d. Gebiete d. Anat. u. Phys., Bonn* 1842, St. 8.) beschreibt von hier beim Menschen und bei Thieren einen Schleimsack als *Bursa pharyngea*, *Arnold* (*Anat. II.* 66) vergleicht dieselben mit den Mandeln, ebenso *Tourtoual* (l. c. St. 42), dem wir die genaueste äussere Beschreibung der Drüsenmassen in Frage verdanken, und mit Recht. Ich wenigstens finde am Schlundgewölbe da, wo die Schleimhaut fest an die Schädelbasis geheftet ist, constant eine bis zu vier Linien dicke und von einer Tubaöffnung bis zur andern sich erstreckende Drüsenmasse, die, abgesehen davon, dass die Dimensionen meist kleinere sind, im Wesentlichen ganz den äussern Bau der Tonsillen zeigt, d. h. aus vielen gesonderten grösseren oder kleineren Bälgen besteht und auch in den feineren Verhältnissen mit denselben übereinkommt, insofern als in den dicken Wänden der Drüsenbälge ebenfalls geschlossene Bläschen eines dicht am andern vorhanden sind. Ausser dieser Drüsenmasse, deren grösste Einsackungen in der Mitte der Decke des *Pharynx* und in den *Recessus* hinter den Tubenöffnungen sich finden, ohne immer so regelmässig gestellt zu sein, wie *Tourtoual* sie schildert, kommen rings um die Mündungen der Tuben und auf denselben, ferner gegen die Choanen zu, an der hintern Fläche des Gaumensegels und an den Seitenwänden des Schlundkopfes bis in die Höhe der Epiglottis mehr oder minder zahlreich kleinere und grössere Bälge vor, deren Grösse für Mündungen der Schleimdrüsen zu bedeutend ist, und die wahrscheinlich denselben Bau wie die einfachen Bälge der Zungenwurzel haben und die Ausführungsgänge der Schleimdrüsen aufnehmen. — Die tonsillenartigen Bälge des

Pharynx, die schon bei Neugebornen sehr deutlich sind und auch bei vielen Säugethieren vorkommen, zeigen dieselben Erweiterungen wie die Tonsillen und findet man namentlich bei alten Leuten nicht selten einzelne oder mehrere Abschnitte derselben zu weiten, mit eiterähnlichen Massen gefüllten Säcken ausgedehnt.

Die Schleimhaut der *Pharynx* ist reich an Blut- und Lymphgefässen. Die ersten bilden oberflächlich ein mehr langgestrecktes Maschennetz, steigen aber auch als kurze Schlingen in die rudimentären Papillen hinein. Die Nerven sind sehr zahlreich, oberflächlich in der Schleimhaut, fast alle mit feinen Fasern von 0,001 — 0,0015‴, in der Tiefe etwas stärker. Ihre Bündel und Fasern bilden in verschiedenen Höhen Netze, in denen Theilungen der Fasern zu beobachten sind, von denen jedoch die feinsten schliesslich, ohne dass es möglich ist, die Endigung genau zu sehen, dem Blicke sich entziehen, woran besonders das hier so reichliche undurchsichtige elastische Gewebe schuld ist.

2. Speiseröhre.

§. 157.

Die Speiseröhre, *Oesophagus*, ist ein ganz selbständiges Rohr, dessen 1½ — 1¾‴ dicke Wände aus einer Faserhaut, Muskellage und Schleimhaut bestehen. Die erste ist ein weissliches Bindegewebe, das zum Theil der *Musculosa* ganz genau adhärirt, zum Theil lockerer ist und dann viele und ausgezeichnet schöne elastische Fasern beigemengt enthält, die ihm jene Dehnbarkeit mittheilen, die für die Lageänderungen der Speiseröhre unerlässlich ist. Die Muskelhaut ist sehr stark (¾ bis 1‴) und zerfällt in eine äussere stärkere, 0,5‴ dicke Längsfaserschicht und in eine innere Ringfaserhaut von 0,24—0,3‴, die beide dicht aneinander gelegen, vom *Pharynx*, wo die Längsfasern mit zwei Bündeln aus dem *Constrictor infimus* und mit einem dritten vom Ringknorpel aus sich entwickeln, bis zum Magen sich erstrecken, in dessen Muskeln sie sich zum Theil fortsetzen. Längs- und Quermuskeln sind am obern Drittheile der Speiseröhre bis zum Eintritte in den Thorax nur quergestreift und zwar aus parallelen Muskelfasern von 0,01—0,024‴, im Mittel von 0,02‴, und polygonalen, oft abgeplatteten, nicht selten unter spitzen Winkeln anastomosirenden Bündeln von 0,12 — 0,18‴ im Mittel, 0,04 — 0,24‴ in den Extremen zusammengesetzt. Weiter abwärts treten, und zwar zuerst in der Ringfaserschicht, und dann auch unter den Längsfasern, glatte Muskelfasern von demselben Baue wie beim Darm (siehe unten) auf, die, zuerst spärlich, an Menge immer mehr zunehmen, bis schliesslich am

Fig. 213.

untersten Viertheil ungemein vorwiegend glatte Muskulatur sich findet. Einzelne quergestreifte Fasern finden sich, wie schon *Ficinus* (*de fibrae musc. structura*, pg. 13) angibt und *Valentin* (*Repert.* 1837 St. 86 bestätigt, später jedoch (*Handw. d. Phys.* I. St. 773) nur bei Thieren gelten lässt, bis zur *Cardia* und greifen hier in die glatten Muskeln derselben ein.

Die Schleimhaut ist durch eine sehr deutliche weisse Lage von submucösem Bindegewebe (*Tunica nervea* der Aeltern) von der Muskelhaut geschieden, die so nachgiebig ist, dass sie derselben gestattet, sich im leeren Zustande in bedeutende Längsfalten zusammenzulegen. Die eigentliche Schleimhaut ist blassröthlich, nach unten weisslich, 0,36—0,45‴ dick, wovon 0,1—0,12‴ auf das geschichtete Pflasterepithelium kommen, das denselben Bau zeigt, wie in der Mundhöhle, mit der Ausnahme jedoch, dass die wirklichen Epithelialplättchen wohl die Hälfte des Ganzen ausmachen und nach kurzer Maceration, an Leichen häufig ohne Weiteres, zum Theil mit den tieferen Lagen in grossen weissen Fetzen sich abziehen lassen. Die eigentliche Schleimhaut, im Mittel von 0,3‴, ist an ihrer innern Fläche mit zahlreichen, ziemlich dicht beisammenstehenden, kegelförmigen Papillen von 0,04—0,05‴ Länge besetzt und hat als Grundlage gewöhnliches Bindegewebe mit feineren elastischen Fasern, in dem jedoch, wie *Brücke* (l. c.) und ich gefunden haben, eine grosse Menge von glatten Muskeln vorkommen, und ausserdem mehr vereinzelte Gruppen von gewöhnlichen Fettzellen und kleine Schleimdrüschen zu treffen sind. Die glatten Muskeln zeigen sich in der ganzen Ausdehnung der Speiseröhre in allen Theilen der Schleimhaut, mit Ausnahme der innersten, die die Papillen tragen, bilden jedoch keine reine Muskelhaut, sondern sind in stärkern und schwächern, ohne Ausnahme der

Fig. 213. Querschnitt der Speiseröhre des Menschen aus der Mitte. Vergr. 1. 2. *a.* Faserhülle. *b.* Längsmuskeln. *c.* Quermuskeln. *d.* *Tunica nervea*. *e.* Längsmuskeln der Mucosa. *f.* Papillen. *g.* Epithel. *h.* Mündung einer Schleimdrüse. *i.* Fettträubchen.

Länge nach verlaufenden Bündeln, die zum Theil von blossem Auge zu sehen sind (wie namentlich bei Säugethieren, wo diese Muskellage sehr entwickelt ist und auch, wie ich beim Schweine sehe, auf mechanische Reize sich zusammenzieht), den andern Elementen beigemengt. Die Elemente dieser glatten Muskeln, die in der Schleimhaut des *Pharynx* fehlen, wohl aber an der *Cardia* auf die des Magens übergehen, sind die gewöhnlichen Faserzellen (Fig. 214.), nur etwas dünner und kürzer als in der eigentlichen *Musculosa* und lassen sich dieselben durch Maceration in Salpetersäure von 20 p. Ct. (*Reichert's* Methode) mit Leichtigkeit isoliren.

Fig. 214.

Die Schleimdrüschen des *Oesophagus* sind alle traubenförmig wie in den obern Theilen des *Tractus* und habe ich andere noch einfachere Drüsenformen, wie solitäre Follikel und *Cryptae mucosae*, von denen mehrere Autoren, wie *Krause*, *Huschke*, *Arnold*, reden, die in der Dicke der Schleimhaut selbst liegen sollen, nicht finden können. Die traubenförmigen Drüschen liegen zum Theil zwischen der Schleimhaut und dem submucösen Gewebe, zum Theil, wenn sie kleiner sind, in der Schleimhaut selbst, sind klein ($^1/_{16}$ — $^1/_2$‴) und im Ganzen genommen spärlich und vereinzelt. Nur dicht an der *Cardia* bilden sie als sogenannte Cardiadrüsen an der Grenze zwischen Magen und *Oesophagus*, aber noch mehr im Bereich des letztern, einen vollständigen Ring von etwa 2‴ Breite. Der Bau der Drüsen selbst und ihrer oft langen, schief verlaufenden, wie in der Mundschleimhaut hie und da zu zweien oder dreien sich vereinenden, Ausführungsgänge (siehe auch *Frerichs*, *Wagner's Handw. d. Phys.* III. St. 746, Fig. 61.) zeigt keine Abweichung von dem oben bei der Mundhöhle geschilderten. Bei älteren Individuen sah *Frerichs* (l. c.) einzelne Drüsenbläschen bis um das 10fache erweitert.

An Gefässen und Saugadern ist die Speiseröhre mässig reich, und bilden die ersteren in den Papillen einfache Schlingen und an der Basis derselben ein mässig weites Capillarnetz wie im *Pharynx*. Nerven sieht man auch in der Schleimhaut in bedeutender Anzahl hier mit feinern Fasern von 0,0012—0,0015‴, doch hat es mir bisher nicht

Fig. 214. Muskulöse Faserzellen aus der Oesophagusschleimhaut des Schweines nach Behandlung mit Salpetersäure von 20 p. Ct., 15 mal vergr.

gelingen wollen, dieselben in die Papillen zu verfolgen, noch auch Theilungen und sonstige Endigungen an ihnen wahrzunehmen.

Literatur.

C. Th. Tourtual, Neue Untersuchungen über den Bau des menschlichen Schlund- und Kehlkopfes. Leipzig 1846.

III. Vom Darm im engern Sinne.

§. 158.

Die zum Darm im eigentlichen Sinne gehörenden Theile sind die am freiesten gelagerten des ganzen *Tractus* und fast alle durch besondere Bänder, die Gekröse, *Mesenteria*, in der grossen, vom Bauchfelle ausgekleideten Bauchhöhle befestigt. Ihre Wände bestehen, mit Ausnahme eines kleinen Theiles des Mastdarmes, überall aus drei Häuten, einer *Serosa*, dem *Peritonaeum*, einer *Muscularis* mit zwei, selbst drei Lagen und einer *Mucosa*, und enthalten in der letztern eine ungemeine Zahl von drüsigen Gebilden, die in drei Gruppen, traubenförmige Schleimdrüsen, Schlauchdrüsen und geschlossene Bälge, zerfallen.

§. 159.

Bauchfell, *Peritonaeum*. Das Bauchfell ist in seinem äussern oder parietalen Blatte bedeutend dicker und fester als in seinem innern oder visceralen (hier 0,02—0,03‴, dort 0,04—0,06‴), zeigt jedoch an beiden Orten im Wesentlichen denselben Bau. Die Grundlage bildet ein Bindegewebe mit deutlich ausgeprägten Bündeln, die, in verschiedenen Richtungen sich durchkreuzend, eine an dickeren Stellen undeutlich geschichtete, zusammenhängende Membran darstellen, die an ihrer der Bauchhöhle zugewendeten Oberfläche mehr homogen erscheint, ohne dass sich jedoch eine besondere structurlose Lamelle (*Basement membrane, Todd-Bowman*) ablösen liesse. Mitten durch das Bindegewebe verbreiten sich in grösserer oder geringerer Zahl elastische Elemente und zwar finden sich in dem parietalen Blatte ächte starke elastische Fasern stellenweise, namentlich an der vordern Bauchwand, so dicht und zahlreich anastomosirend, dass sie wirkliche elastische Netze bilden, in den Mesen-

terialblättern, Bändern des Peritonaeum, Netzen und besonders dem eigentlichen visceralen Blatte dagegen mehr nur Kernfasern, jedoch auch diese meist zu engen Netzen verbunden, seltener, wie im Netze, mehr isolirt oder einzelne Bündel von Bindegewebe umspinnend. Dieser Beimengung von elastischem Gewebe verdanken die äussere Lamelle des Bauchfells und die Bänder desselben (Leberbänder z. B.) ihre zum Theil nicht unbedeutende Elasticität, während eine solche an dem eigentlichen visceralen Blatte nur in geringem Grade und an den Netzen gar nicht vorhanden ist. Die freie und angewachsene Fläche des Bauchfelles verhalten sich verschieden, indem die letztere ganz allmälig in eine Schicht lockeren Bindegewebes übergeht und durch dieselbe mit den betreffenden Fascien und Eingeweiden oder mit Lamellen des Bauchfelles selbst (Mesenterien und Netze) sich verbindet, die erste dagegen von einem Epithelium überzogen und ganz glatt ist. Das sogenannte subseröse Bindegewebe, wie man die erstere Lage nennt, ist an den Netzen des Erwachsenen an den meisten Orten nicht mehr nachzuweisen, obwohl es ursprünglich auch hier vorhanden gewesen sein mag, und auch in gewissen Bauchfellbändern nicht deutlich. Sehr spärlich trifft es sich unter der *Serosa* der Eingeweide selbst, ausser wo die Netze und Gekröse sich anheften, ist dagegen zwischen den Mesenterialplatten und am parietalen Blatte meist in bedeutender Menge, stellenweise, wie namentlich in der Gegend der *Symphyse,* in sehr grosser Mächtigkeit vorhanden. Sein Bau ist einfach der des lockeren Bindegewebes, nur dass die elastischen Elemente spärlich sind, ausserdem enthält dasselbe auch, besonders im Gekröse, Netze, in den *Appendices epiploicae* und im parietalen Blatte des *Peritonaeum* zahlreiche Fettzellen mit derselben Gruppirung und Beschaffenheit wie die des *Panniculus adiposus.* — Das Epithelium ist wie bei allen ächten serösen Häuten des Menschen aus leicht abgeplatteten polygonalen kernhaltigen Zellen von 0,01''' im Mittel zusammengesetzt, die in einfacher Lage auf der Bindegewebsschicht aufsitzen und so fest zusammengefügt sind, dass die freie Fläche der *Serosa* vollkommen glatt und wegen ihres stets leicht feuchten Zustandes auch glänzend erscheint.

Nach der gegebenen Schilderung ist es unnöthig die einzelnen Gegenden des Bauchfelles ausführlicher zu durchgehen. Nur das mag noch erwähnt werden, dass das grosse Netz häufig stellenweise so gebaut ist, dass nicht einmal zwei, geschweige denn die vier ursprünglichen Peritoneallamellen sich erkennen lassen und das Ganze aus einem Bindegewebsstratum mit Epithelialbekleidungen auf beiden Seiten besteht. Noch mehr verwischen sich die ehemaligen Verhältnisse, wenn dasselbe, wie nicht selten besonders gegen den freien Rand zu, netzförmig durchbrochen ist, in welchem

Falle dann die die einzelnen Balken bildenden secundären Bindegewebsbündel vielfach anastomosiren und ringsherum von einem Epithel bekleidet sind, dessen Zellen oft bauchig vorragen und selbst hie und da durch kleine Zwischenräume von einander getrennt sind.

Die Blutgefässe des *Peritonaeum* sind, wie bei serösen Häuten überhaupt, im Allgemeinen spärlich und unterscheiden sich von denen der Synovialhäute besonders dadurch, dass ihre feinsten Netze mit Gefässchen von 0,002 — 0,003‴ nicht gleich unter dem Epithel liegen, sondern auch noch von den homogenen äussersten Schichten des Bindegewebsstratum bedeckt sind, während die grösseren Gefässe im subserösen Bindegewebe und den tieferen Schichten der *Serosa* sich finden. Im äussern Theile des *Peritonaeum* sind die Gefässe spärlich und ihre Netze weitmaschig, ebenso in den Mesenterien, wogegen die serösen Bekleidungen der Därme zahlreichere Gefässe führen. Am reichlichsten mit Blut versorgt sind die Netze, besonders das grosse, in dem es aber auch ganz gefässlose Stellen gibt, ferner die *Appendices epiploicae* und fetthaltigen Gegenden überhaupt, endlich die serösen Hüllen der Leber und, wenigstens bei Thieren, die der Milz. — Lymphgefässe werden im *Peritonaeum* zwar angenommen, sind aber mit Bestimmtheit nur im subserösen Bindegewebe der Milz und Leber und des parietalen Blattes beobachtet. Die oberflächlichen Lymphgefässe anderer Gegenden (Magen, Darm) möchten alle aus dem Innern der betreffenden Organe stammen und gleich denen der Leberbänder nur durchtretende sein.

Fig. 215.

Von Nerven konnte *Purkinjé* (*Müll. Arch.* 1845, St. 292) im *Peritonaeum* nichts wahrnehmen, während *Bourgery* (*Compt. rendus* 1845, pg. 566) durch Maceration in Salpetersäure solche in Menge gefunden zu haben glaubt. *Pappenheim*, der früher Nerven gesehen haben will (*Spec. Gewebel. d. Auges*, 239) behauptet jetzt (*Compt. rend.* 1845, pg. 1218), was *Bourgery* gesehen, seien nur Bindegewebs-

Fig. 215. Gefässe der Peritonealhülle des Darmes der Maus. Nach einer Injection von *Gerlach*. Vergr. 45.

bündel gewesen, und mit Recht, denn es sind die Nerven im *Peritonaeum* auf jeden Fall spärlich. Luschka (*Die Structur der serösen Häute d. Menschen*) erwähnt St. 29 ganz allgemein, dass er im Bauchfelle stets Nerven gefunden und gibt St. 78 noch an, dass er noch nicht im Stande gewesen sei, deren Ursprung nachzuweisen. Mir ist es bisher nur an gewissen Stellen des *Peritonaeum* gelungen, Nerven zu finden. 1) Sah ich beim Menschen im *Lig. coronarium hepatis* einige feine Fasern. 2) Finden sich im grossen Netz constant Nerven im Begleit der Arterien, so Stämmchen von 0,02—0,032‴, an Arterien von 0,3—0,4‴, alle mit feinen Fasern und viel *Remak*'schem Gewebe. 3) Enthält beim Menschen und bei der Katze das Mesenterium in den Pacinischen Körperchen Nerven, die ihm beigerechnet werden können. 4) Endlich sah ich, wie *Engel*, im Mesenterium des Frosches an den Gefässen verlaufende, nicht dem Darm bestimmte, sondern noch im Mesenterium endende, vorher auch Theilungen darbietende feine Nerven.

§. 160.

Muskelhaut des Darmes. Alle Theile des *Tractus* vom Magen bis zum Mastdarm besitzen eine besondere *Muscularis*, die jedoch nicht überall gleich sich verhält.

Am Magen ist die Muskelhaut nicht überall von gleicher Dicke und zwar am *Fundus* ganz dünn (¼ — ⅓‴), in der Mitte ungefähr ½‴, in der *Regio pylorica* endlich ¾, selbst 1‴ dick. Sie besteht aus drei, jedoch nicht vollständigen Schichten. Die Längsfasern sind an der *Cardia* die unmittelbare Fortsetzung derer der Speiseröhre, von denen jedoch viele an der *Cardia* enden, und breiten sich strahlenförmig nach allen Richtungen, besonders an der kleinen Curvatur und den benachbarten Theilen der vordern und hintern Fläche aus. Die meisten dieser Fasern enden nach kürzerem oder längerem Verlauf, noch bevor sie das Ende des Blindsackes, die grosse Curvatur oder die *Pars pylorica* erreicht haben und nur einzelne derselben setzen sich, besonders an der kleinen Curvatur, bis zum rechten Magenende fort. Dagegen treten an diesem, an den Curvaturen und sonst besondere Längsfasern auf, die anfänglich vereinzelt, bald zu einer compacten Längsschicht sich gestalten, die am *Pylorus* selbst ihre grösste Mächtigkeit erreicht und von diesem als sogenannte Pförtnerbänder, *Lig. pylori*, noch auf den Zwölffingerdarm übergeht, dann aber grösstentheils sich verliert. Schneidet man diese straff angespannten Fasern durch, so verschwindet die Einschnürung am *Pylorus* und am Anfange der *Pars pylorica* grösstentheils. Die Ringmuskeln sind sehr deutlich von der *Cardia* bis zum *Pylorus* und am

Blindsack. Die erstern hängen mit den Querfasern der Speiseröhre nicht zusammen und stellen unmittelbar rechts von dem Magenmund Kreise dar, die senkrecht auf die Längsaxe des Magens und derjenigen der Speiseröhre parallel verlaufen. Ziemlich dicht beisammen und unter spitzen Winkeln anastomosirend erstrecken sich die platten Bündel dieser Schicht in nahezu continuirlicher Lage gegen die *Pars pylorica* hin, wo sie dann ihre grösste Mächtigkeit erreichen und namentlich am *Pylorus* selbst, mit ihrer gegen das *Duodenum* scharf abgegrenzten dicksten Stelle, den sogenannten *Sphincter pylori* bilden. Am *Fundus* machen die sehr dünnen und zarten Ringfasern ebenfalls geschlossene Ringe, die schliesslich ganz eng werden und am Ende des Blindsackes eine Art Wirbel erzeugen. Verfolgt man diese Fasern gegen die *Cardia*, so findet man, dass sie mit der dritten Muskelschicht unmittelbar zusammenhängen. Diese oder die schiefen Fasern sind von den neuern Anatomen, mit Ausnahme von *Flourens,* der sie vom Pferd als *Muscle interne,* annähernd wie beim Menschen, beschreibt (*Sur le non vomissement du cheval* in *Annal. d. sc. nat.* 1848, pg. 147, Pl. 10), nicht ganz richtig aufgefasst worden, indem viele, wie *Arnold, Krause, Huschke* u. A., dieselben einfach als horizontale Ringe beschreiben und *Hyrtl* solche *Fibrae obliquae* gar nicht annimmt. Ich habe daher in Fig. 216. eine Abbildung derselben gegeben, aus der man sieht, dass diese Fasern eine starke Schleife bilden, die links an der *Cardia* herumgeht und an der vordern und hintern Magenwand in schiefer Richtung nach rechts bis zur grossen Curvatur und dem Anfang der *Pars pylorica* sich erstreckt. Am stärksten ist diese immer deutlich wahrzunehmende und oft sehr entwickelte Schleife in ihrer Mitte an der *Cardia* und liegen hier die Bündel ganz compact beisammen. Im weitern Verlauf breiten sich dieselben über eine immer grössere Fläche aus und lassen daher auch, trotz zahlreicher spitzwink-

Fig. 216.

Fig. 216. Magen des Menschen, verkleinert. *a. Oesophagus* mit den Längsfasern. *tr.* Querfasern (zweite Lage) grösstentheils abpräparirt. *tr'* Querfasern am *Fundus. o. Fibrae obliquae. p. Pylorus. d. Duodenum.*

liger Anastomosen, immer grössere Flächen der Schleimhaut unbedeckt. Das Ende dieser Fasern anlangend, so habe ich viele derselben, namentlich die der grossen Curvatur nähern, wie mit platten Sehnenstreifen an die Schleimhaut sich inseriren sehen, andere, so namentlich die weiter links gelegenen Fasern, legen sich im weitern Verlauf mehr der Quere nach und scheinen in die nach aussen von ihnen gelegenen Ringmuskeln überzugehen; links von der *Cardia* bilden diese Fasern offenbar für sich allein die Ringmuskeln und hängen auch mit denen des *Fundus* direct zusammen. Den Namen *Sphincter cardiae* kann man dem zufolge auf den Anfang dieser schiefen Fasern nicht anwenden, sondern höchstens auf die an dieselben grenzenden untersten Ringfasern des *Oesophagus*, doch ist zu bemerken, dass hie und da rechts an der *Cardia* einige besondere Bündel vorkommen, die vom vordern Theil der Schleife zum hintern gehen, so dass die *Cardia* ganz umgriffen wird, allein diess ist noch kein besonderer Schliesser. Diese schiefen Fasern, sammt den Ringfasern des *Fundus* können als die der eigenthümlichen Form des Magens angepasste Fortsetzung der Ringfasern des *Oesophagus* angesehen werden, während die rechts von der *Cardia* befindlichen *Fibrae orbiculares* eine solche Zurückführung nicht gestatten.

An den dünnen Gedärmen ist die Muskelhaut am *Duodenum* und den obern Theilen etwas dicker als an den untern, im Allgemeinen von $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{6}'''$, und nur aus Längs- und Querfasern zusammengesetzt. Die ersten sind immer schwächer und bilden auch keine vollständige Schicht, indem sie am Gekrösrande sehr spärlich sind oder gänzlich fehlen; am freien Rande sind sie gewöhnlich am deutlichsten, doch ziehen sie auch hier sich leicht mit der *Serosa* ab, so dass gleich die zweite Schicht entblöst wird. Diese ist vollständig und besteht aus ringförmigen Bündeln, die nicht selten unter sehr spitzen Winkeln anastomosiren.

Am Dickdarm sind die Längsfasern auf die drei *Ligamenta coli*, 4—6''', selbst 8''' breite, $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}'''$ dicke Muskelbänder reducirt, die am *Coecum* beginnen und an dem *S romanum* in eine einzige Längsfaserschicht zusammenfliessen, die als solche auch auf den Mastdarm übergeht. Unter diesen Bändern liegt eine zusammenhängende Ringfaserlage, dünner als am Dünndarme und besonders in den unter dem Namen *Plicae sigmoideae* bekannten Duplicaturen entwickelt.

Der Mastdarm hat eine 1''' und darüber dicke Muskellage, an der die stärkeren Längsfasern aussen, die Ringfasern innen liegen. Das letzte, etwas dickere Ende der Ringfasern ist der *Sphincter ani internus*, mit dem dann der quergestreifte *Sphincter externus* und *Levator ani* sich verbin-

den. Nach *Huschke* (pg. 107) soll der Mastdarm quergestreifte Muskeln haben, was mir noch nicht vorgekommen ist.

Mit Bezug auf ihren elementären Bau gehören alle Muskeln des eigentlichen Darmes zu den sogenannten glatten oder ungestreiften (vegetativen, organischen) Muskeln, deren Elemente, wie ich gezeigt habe, aus kurzen kernhaltigen Fasern von der Bedeutung verlängerter Zellen, sogenannten muskulösen oder contractilen Faserzellen bestehen. Die Form und die übrigen Verhältnisse dieser Faserzellen sind bei den verschiedenen Abtheilungen des Darmes nicht merklich verschieden und stellen dieselben überall spindelförmige, in der Mitte 0,002 — 0,003''' breite und abgeplattete, an den Enden mehr drehrunde und spitz auslaufende, 0,06—0,1''' und darüber lange, blasse Fasern dar, die, abgesehen von einem im mittleren Theile befindlichen 0,006 bis 0,012''' langen, 0,001—0,0028''' breiten Kerne, meist ganz homogen erscheinen, hie und da jedoch auch eine undeutliche Längsstreifung zeigen und mit oder ohne Zusatz von Essigsäure oft den Anschein darbieten, als ob sie aus einer Hülle und einem bald mehr homogenen, bald mehr streifigen Inhalt beständen. An sehr vielen Faserzellen bemerkt man hier wie auch an andern Orten nicht selten zu 6, 12 und mehr knotige Anschwellungen, die höchst wahrscheinlich auf nichts als auf localen Zusammenziehungen beruhen und zwar, da dieselben auch nach dem Erlöschen aller Irritabilität noch sich finden, auf solchen, die in den physicalischen Eigenschaften der Substanz der Fasern ihren Grund haben. Ausser diesen Anschwellungen sind auch zickzackförmige Biegungen der Fasern eine sehr häufige Erscheinung und bewirken dieselben das namentlich an Spirituspräparaten so häufige, quergebänderte Ansehen der ganzen Bündel solcher Muskeln. Macerirt man glatte Muskeln in Salpetersäure von 20 p. Ct. nach *Reichert's* Methode, so treten diese Knickungen in noch ausgezeichneterer Weise auf (Fig. 214.) und können mit zur Unterscheidung derselben von andern Geweben dienen. — Die Anordnung der Faserzellen in den verschiedenen Muskelstratis ist einfach die, dass dieselben, der Länge und Breite nach an einander gereiht und mit einander verklebt, dünne Muskelbänder bilden, die dann jedes von etwas Bindegewebe umhüllt, und häufig auch zu noch stärkeren Bündeln vereint, die dünneren oder dickeren Muskelhäute der

Fig. 217.

a

Fig. 217. Muskulöse Faserzelle aus dem Dünndarm des Menschen.

verschiedenen Regionen darstellen, die ebenfalls von bedeutenden Lagen von Bindegewebe bekleidet und von den benachbarten Theilen geschieden sind.

Fig. 218.

Die Blutgefässe der glatten Muskeln sind am Darm, wie auch an andern Orten sehr charakteristisch, und bilden mit Capillaren von 0,003—0,004‴ meist rechteckige Maschen von 0,05 bis 0,06‴ Länge, 0,02 bis 0,03‴ Breite, deren Längsaxe derjenigen der Fasern parallel läuft. Lymphgefässe sind in den Muskelhäuten des Darms ausser den durchsetzenden noch nicht beobachtet und was die Nerven anlangt, so ist es auch noch Niemand gelungen, deren Verhalten bei höheren Thieren genau zu verfolgen. Nur *Ecker* hat in der *Musculosa* des Magens des Frosches und Kaninchens, wie *Wagner* meldet (*Handw. d. Phys. III.* 462 Anm.), Theilungen feiner Nervenfasern gesehen, während *R. Wagner* (l. c. St. 389) am Magen der *Torpedo* vergeblich deren Verhalten zu erforschen strebte.

Ueber die glatten Muskeln, die hier zum ersten Male ausführlicher zur Besprechung kommen, merke ich noch Folgendes an. Man hielt die Elemente derselben früher allgemein für lange, viele Kerne haltende Bänder und liess sie wie die quergestreiften Fasern durch Verschmelzung vieler hintereinandergereihter Zellen entstehen. Im Jahr 1847 (*Verhandl. der naturf. Gesellsch. in Zürich*, Heft I. 1847) zeigte ich, dass dem nicht so ist, dass vielmehr die Elemente dieser Muskeln nur einfache modificirte Zellen sind und wies zugleich (siehe auch *Zeitschrift für wissensch. Zool.* 1849, Heft 1) nach, dass solche contractilen Faserzellen überall vorkommen, wo man bisher contractiles Bindegewebe angenommen hatte und auch sonst noch an manchen Orten sich finden, wo man sie bisher nicht vermuthete. Diese meine Angaben sind, trotz anfänglicher Widersprüche von gewissen Seiten (*Henle*, *Gerlach* u. A.), jetzt allgemein bestätigt, wozu namentlich *Reichert* durch Auffindung eines Reagens, das auch dem Ungläubigsten die contractilen Faserzellen leicht zu isoliren erlaubt,

Fig. 218. Blutgefässe der glatten Muskeln des Darmes. Vergr. 45.

der Salpetersäure und der Salzsäure von 20 p. Ct. (*Müll. Archiv* 1849 und *Paulsen Observ. microchemicae* 1849) das Seinige beigetragen hat. Uebrigens ist nicht zu vergessen, dass schon *Henle* spindelförmige kurze Fasern aus glatten Muskeln neben langen Bändern erwähnt und abbildet, und dass auch *Herberg* (*De erectione Lips.* 1844) in den *Corpora cavernosa* des Pferdepenis solche Elemente gefunden hat, ihnen jedoch keinen weitern Werth beilegt.

Die chemischen Verhältnisse der glatten Muskeln sind nicht so bekannt, wie sie es zu sein verdienten und wie die der quergestreiften Muskeln es sind. Wir wissen nur so viel, dass dieselben im Allgemeinen wie die quergestreiften Fasern sich verhalten, namentlich beim Kochen fast keinen Leim geben und die Reactionen einer Proteinverbindung darbieten. In mikrochemischer Beziehung stimmen dieselben, wie besonders *Paulsen* gezeigt hat und wie ich bestätigen kann, ganz mit den Fibrillen der quergestreiften Muskeln überein, indem sie namentlich in verdünnten caustischen Alkalien erblassen und sich auflösen, in kohlensauren Alkalien erhärten, mit Salpetersäure und Kali orange sich färben, durch die *Pettenkofer*'sche Gallenprobe roth und in Essigsäure hell und durchsichtig werden.

§. 161.

Schleimhaut des Darmes. Der ganze Tractus hat eine verhältnissmässig dicke eigentliche Schleimhaut, in der eine Unzahl von einfachen Drüsenformen sich befinden, die eine dicht an der andern gelegen, mit feinen Oeffnungen in die Darmhöhle einmünden. Ausser dem immer vorhandenen und reichlichen submucösen Gewebe (der *Tunica nervea* der Aelteren) lassen sich an der Schleimhaut folgende drei Schichten meist deutlich unterscheiden: 1) Das Epithelium, immer einfach und aus cylindrischen Zellen gebildet; 2) die Drüsenlage, *Str. glandulosum;* 3) eine ziemlich compacte aber dünne Lage von glatten Muskeln und Bindegewebe am Grunde der Drüsen, die Muskellage der *Mucosa* oder innere Muskellage des Darmes (*Brücke*).

Schleimhaut des Magens.

§. 162.

Im Magen ist die Schleimhaut weich und locker, während der Verdauung röthlich grau bis hellroth, sonst graulich. An ihrer innern Oberfläche finden sich bei leerem Magen besonders Längsfalten, die jedoch bei der Füllung sich verstreichen. Ausserdem zeigen sich namentlich im Pylorustheil um die Mündungen der schlauchförmigen oder Magensaftdrüsen herum kleine netzförmig verbundene Fältchen oder auch isolirte Zöttchen (*Plicae villosae, Krause*) von 0,024—0,048''', selbst 0,1''' ($^1/_{30}$—$^1/_{20}$''' *Kr.*), und nicht selten ist auch die Schleimhaut, wiederum

Fig. 219.

besonders rechts, durch seichte Vertiefungen in leicht erhabene polygonale Felder von $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$—2‴ getheilt, welchen sogenannten „*État mamelonné*" der pathologischen Anatomen auch ganz gesunde Mägen, so neulich der von *Virchow* und mir untersuchte eines Hingerichteten (vgl. auch *Dittrich*, *Gerlach* und *Herz*: *Versuche an e. Hingerichteten* in *Prag. Viert.* Bd. XXXI. St. 69), darbieten. Am dünnsten, von $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{4}$‴, ist die *Mucosa* an der *Cardia*, in der Mitte verdickt sie sich bis zu $\frac{1}{2}$‴ und im Pylorustheile oft bis zu $\frac{3}{4}$ und 1‴, ein Verhalten, das einzig und allein auf Rechnung ihrer Drüsenlage zu setzen ist, indem Epithelium und Muskellage überall ungefähr dieselbe Dicke haben.

§. 163.

Magendrüsen. Die Drüsen des Magens, die wichtigsten Theile der Schleimhaut, sind schlauchförmige Drüschen, die so ziemlich gerade durch die ganze Dicke der Schleimhaut bis zu ihrer Muskellage sich erstrecken und mithin, je nach den Gegenden des Magens, von $\frac{1}{5}$—$\frac{3}{4}$‴, selbst 1‴, im Mittel $\frac{1}{2}$‴ in der Länge betragen. Dieselben sind so zahlreich, dass man recht gut begreift, wie man seiner Zeit die ganze Magenschleimhaut mit einer zusammengesetzten Drüse vergleichen konnte. In der That sieht man selbst bei ganz feinen senkrechten Schnitten eine Drüse dicht an der andern und bedarf es schon einer aufmerksamen Beobachtung und namentlich horizontaler Schnitte, um das wenige zwischenliegende Gewebe nicht zu übersehen. Die Form der Drüsen ist beim Menschen, nach Allem, was ich bisher habe ermitteln können, einfacher, als bei Thieren, indem dieselben seltener Theilungen darbieten und auch mehr mit geraden Contouren verlaufen. Jede derselben beginnt als cylindrischer Schlauch von 0,03—0,04‴ Breite an der Oberfläche der Schleimhaut, verschmälert sich im Abwärtssteigen oft bis zu 0,014 — 0,02‴ und endet mit einer flaschen- oder kolbenförmigen Anschwellung von 0,02—0,026—0,036‴.

Fig. 219. Senkrechter Schnitt durch die Häute des Schweinsmagens, vom *Pylorus*. Vergr. 30. *a*. Drüsen. *b*. Muskellage der *Mucosa*. *c*. Submucöses Gewebe (*Tunica nervea*) mit durchschnittenen Gefässen. *d*. Quermuskellage. *e*. Längsmuskelschicht. *f*. *Serosa*.

In der Regel ist das unterste Ende der Schäuche etwas anders gebildet als der übrige Theil, insofern als dasselbe einmal meist wellenförmig gebogen ist, ja oft sogar korkzieherartig verläuft und zweitens auch hie und da noch vor seinem Ende einen kürzern oder längern blinden Ast entsendet. Das traubige Ansehen, das *Bischoff* von den Drüsen des Menschen schildert, rührt nicht von zahlreicheren Verästelungen oder Blindsäckchen her, sondern ist einfach durch die Windungen der Schläuche bedingt, die, was mit *Bischoff's* Angaben übereinstimmt, am Pylorustheil des Magens meist entwickelter sind als an der Cardia.

Jede Magendrüse besteht aus einer *Membrana propria* und besonderem Inhalt. Erstere ist sowohl *in situ*, als wenn man die Schleimhaut zerzupft, in Stücken isolirt oder stellenweise ihres Inhaltes beraubt zu erkennen und verhält sich ganz wie bei den traubenförmigen Drüsen der Mundhöhle, nur dass sie meist zarter ist und 0,0008‴ nicht übersteigt. Von dieser Hülle umschlossen findet sich am Eingange der Drüsen ein cylindrisches, mit dem der Magenoberfläche zusammenhängendes Epithel, weiter abwärts in den drei untern Viertheilen dagegen Zellen eigenthümlicher Art, die vielleicht nie ein deutliches Epithel bilden, sondern die Schläuche ganz zu erfüllen scheinen. Es sind rundlich eckige Zellen von 0,006—0,01‴, Pflasterepitheliumzellen ganz gleich mit einem rundlichen Kern von 0,003‴, oft mit *Nucleolus*, die, ausser dass sie feine Körnchen, hie und da untermengt mit einzelnen Fetttröpfchen, enthalten, wenigstens dem äussern Ansehen nach nichts characteristisches darbieten und auch chemisch mit Pflasterepithelium ziemlich übereinstimmen. In jedem nicht ganz frischen Magen isoliren sich diese Zellen auch bei der sorgfältigsten Präparation der Drüsen einzeln oder reihenweise verbunden in Menge und überzeugt man sich dann auch an den meisten von der Anwesenheit einer besondern, oft auch, jedoch wohl nur in Folge einer eingetretenen Sonderung im Zelleninhalt, scheinbar verdickten Membran. Häufig findet man jedoch diese Zellen auch noch theilweise oder alle *in situ* meist so, dass sie die Drüsenschläuche ganz erfüllen. Seltener scheinen sie nach Art eines Epitheliums eine enge Drüsenhöhle zu begrenzen, in der, ausser etwas feinkörniger Masse, kein anderweitiger Inhalt wahrzunehmen ist.

Fig. 220.

Fig. 220. *a.* Magensaftdrüse des Menschen, Vergr. 45. *b.* Zellen aus dem Grunde der Drüse, 350 mal vergr.

Das Studium der Magendrüsen ist beim Menschen eine schwierige Sache, da die meisten Mägen in einem sehr veränderten Zustande zur Untersuchung kommen. Ich habe die freilich schon mehrmals mir dargebotene Gelegenheit, Leichen von Hingerichteten zu untersuchen, noch nicht nach dieser Seite hin ausbeuten können und kann daher auch nicht dafür stehen, ob es mir gelungen ist, an anderweitigen Leichen, unter denen die von Kindern noch fast am besten sich eignen, alle Verhältnisse der Drüsen richtig aufzufassen. Um eine möglichst kleine Lücke zu lassen, habe ich auch die Mägen einer Reihe von Säugethieren untersucht und theile ich in Folgendem noch die gefundenen Resultate mit.

Beim Pferd finden sich die Magendrüsen nur in den mit weichem Epithel besetzten rechten zwei Drittheilen des Magens und sind dieselben in der Mitte dieses Abschnittes am grössten (von $1\,{}^1/_2'''$). Ihr Verhältniss ist in allen Theilen des Magens im Wesentlichen gleich und dem des Menschen ähnlich, nur spalten sich, so viel ich sah, alle Drüsen ohne Ausnahme in geringer Entfernung von der Oberfläche successive in eine gewisse Zahl (3 — 5) untergeordneter Aeste, die dann wie beim Menschen die einfachen Schläuche weiter verlaufen und enden und ebenfalls, jedoch nicht sehr ausgesprochene, Krümmungen darbieten. Die Anfangsschläuche von 0,03 bis 0,04‴ haben ein Cylinderepithel und deutliches Lumen, ihre dünnen Ausläufer dagegen von 0,012 — 0,024‴ rundlich eckige Zellen mit sehr feingranulirtem Inhalt und zarter, leicht zerstörbarer Wand als Auskleidung, die gewöhnlich noch einen ganz engen Kanal zwischen sich übrig lassen. — Beim Ochsen sind die Magendrüsen in der linken und rechten Hälfte des Labmagens verschieden gebaut. Links spalten sie sich wie beim Pferd schon am obern Drittheil oder wenigstens über der Mitte in 3 — 5 einzelne Schläuche, während am *Pylorus* eine solche Theilung entweder ganz ausbleibt oder erst unter der Mitte beginnt und mehr nur die Enden betrifft. Die ästigen Drüsen, deren ungetheilte Anfänge an der *Cardia* 0,03—0,05‴, am *Pylorus* 0,03 — 0,04‴ Breite haben, sind bis in die Anfänge der Aeste hinein überall von gewöhnlichen Cylindern ausgekleidet, ebenso die obere Hälfte der einfachen Pylorusdrüsen, wogegen die untern Enden der Drüsen links und rechts verschieden sich verhalten. Am *Pylorus* setzen sich einfach verkürzte Cylinder bis ans Ende der schlauchförmigen und der Aeste der getheilten Drüsen fort, und begrenzen dieselben überall einen deutlichen Kanal, während in der Cardiahälfte ein solcher meist nicht sichtbar ist und die Drüsenenden mit vielen Ausbuchtungen von 0,03 — 0,036‴ Breite versehen sind, die man auf den ersten Blick für Drüsenbläschen wie bei traubigen Drüsen zu nehmen geneigt ist. Eine genauere Untersuchung lehrt jedoch, dass

Fig. 221.

Fig. 221. Magensaftdrüse vom Ochsen von der *Cardia*. Vergr. 45. *a*. Gemeinschaftlicher Drüsenschlauch. *b* Endschläuche mit Ausbuchtungen.

diese Auftreibungen durch sehr grosse einkernige Zellen bedingt sind, die unmittelbar unter der *Membrana propria* sitzen, während um das sehr enge Drüsenlumen herum kleinere rundliche Zellen einen vollständigen Schlauch zu bilden scheinen. Statt des letztern wird häufig auch nichts als eine feinkörnige Masse mit einzelnen Kernen, hie und da mit vielen Fettkörnchen wahrgenommen, und dann erscheinen die Enden dieser Drüsen, zumal wenn auch, wie es häufig geschieht, die Contouren der grossen Zellen nicht sichtbar sind, als sinuöse Schläuche, aus deren feinkörnigem Contentum nur einzelne Kerne, namentlich der grossen Zellen oder die dunkleren Fettkörnchen im Innern, einem centralen Kanale gleich, hervortreten.

Beim Hunde ist das Verhalten im Wesentlichen wie beim Ochsen, doch lässt sich der feinere Bau der Magendrüsen vielleicht nirgends besser erforschen. In der *Cardia* und der Mitte des Magens (Fig. 222. *B. C. D.*) beginnen die Drüsen mit 0,06—0,1''' langen, 0,04—0,05''' weiten, von Cylindern ausgekleideten Schläuchen (*stomach cells, Todd-Bowman*). Vom Grunde eines jeden dieser Schläuche entspringen dann zwei oder drei schmale Röhren, die, meist gleich noch einmal gabelig sich theilend, als ein

Fig. 222.

Fig. 222. *A*. Magendrüse des Hundes vom *Pylorus* mit Cylinderepithel. *a*. Grosse Drüsenhöhle. *b*. Schlauchförmige Anhänge derselben. *B*. Magensaftdrüse von der Mitte des Magens. *a*. Gemeinschaftlicher Drüsenkörper. *b*. Hauptäste desselben. *c*. Endschläuche. Vergr. 60. *C*. Stück eines Endschlauches, 350 mal vergr. in der Längsansicht. *D*. Ebendasselbe im Querschnitt. *a*. *Membrana propria*. *b*. Grosse Zellen dicht an derselben. *c*. Kleines Epithel um das Lumen herum.

compactes und von den benachbarten ziemlich abgegrenztes Bündel bis zur Muskellage der Schleimhaut sich erstrecken (*stomach tubes, Todd-Bowman*). Bei gewöhnlicher Präparation sieht man von diesen Drüsen nur die einzelnen Röhren oder Enden und gelangt dann, wie *Frerichs* (l. c. pg. 748), leicht zum Glauben, die Magendrüsen seien ganz ungetheilt, allein wenn man die obersten Theile derselben ins Auge fasst, wird man die grösseren Anfangsschläuche leicht sehen. Der Bau der schmalen Röhren ist im Allgemeinen wie bei den entsprechenden der *Cardia* des Ochsen, d. h. sie sind stark buchtig, wie mit Knoten oder Auswüchsen besetzt und noch dazu häufig gekrümmt verlaufend. Die Knoten ergeben sich auch hier als von 0,014 — 0,02''' grossen Zellen gebildet, die unmittelbar an der *Membrana propria* ansitzen, jedoch oft so sehr vortreten, dass man an die isolirten Zellen, die nach *Henle's* Angaben (pg. 911 u. Taf. V. Fig. 16) an den untern Enden der Magensaftdrüsen gewisser Säuger sich finden und auch an die Zellen erinnert wird, die nach *Wasmann* gewisse Magendrüsen des Schweines einzig und allein zusammensetzen sollen. Allein so wenig wie anderwärts ist hier ein solches Verhalten, vielmehr liegen die Zellen alle innerhalb der *Membrana propria* der Drüsenröhren. In Bezug auf ihr Verhältniss zum Lumen der Drüsen gelang es mir beim Hunde zuerst deutlich zu sehen, dass dieselben nicht unmittelbar an dasselbe angrenzen, wie es bei andern Geschöpfen oft den Anschein hat, sondern durch eine Lage rundlich eckiger Zellen von demselben gesondert sind. Jeder Drüsenschlauch besteht nämlich hier einmal aus einer *Membr. propria* wie anderwärts, 2) aus kleinen rundlicheckigen, innerhalb derselben eine enge Röhre zusammensetzenden Zellen und 3) aus den grossen zwischen diese und die *Membrana propria* eingeschobenen Zellen (Fig. 222. *C. D.*). In den obern Theilen der Drüsenröhren sind die letztern Elemente mehr vereinzelt vorhanden, und daher die Abweichungen von dem gewöhnlichen Bau der Drüsen minder in die Augen springend; weiter abwärts dagegen mehren sich dieselben immer mehr, bis sie endlich, eine nahe an der andern, eine äussere fast continuirliche Schicht darstellen und die Drüsenröhren ringsherum wie mit Warzen besetzt erscheinen. In solchen Fällen ist es dann auch häufig schwer, die innern kleineren Zellen zu erkennen und glaubt man oft, nichts als einen Schlauch mit grossen Zellen als Epithel oder Ausfüllung vor sich zu haben. — Am *Pylorus* (Fig. 222. *A.*) sind die Drüsen den eben beschriebenen zwar in so fern ähnlich, als sie auch aus einem weiteren Schlauche und engeren von dem Grunde desselben ausgehenden Röhren bestehen, allein der erste ist viel länger (die Hälfte bis drei Viertheile von der ganzen Länge der Drüsen) und im Lumen weiter (bis 0,06 und 0,07''') und die letzteren mehr gerade, ohne knotige Auswüchse und grössere

Fig. 223.

Fig. 223. Querschnitt durch den untern Theil einer Magensaftdrüse des Hundes, um die Umhüllung der 6 Drüsenschläuche durch eine etwas stärkere Bindegewebslage zu zeigen. *a*. Gefässe. Vergrösserung 60.

runde Zellen, einfach von Cylindern ausgekleidet und mit deutlichem Lumen versehen.

Die Magendrüsen des Schweines hat *Wasmann* untersucht und die einfacheren derselben an der *Cardia* und am *Pylorus* (Fig. 224.) ganz richtig als von Cylinderepithelium überzogene, mehr einfache Schläuche geschildert; nur finde ich das Lumen meist enger als es *Wasmann* schildert, und die Cylinder, deren Kerne, wie *W.* richtig angibt, abweichend von andern solchen Epithelzellen, im angehefteten Ende sitzen und mit ihrer Längsaxe quer stehen, nicht so deutlich und kleiner. Auch sehe ich an diesen Drüsen die Enden hie und da leicht gewunden, auch kolbig und, obschon selten, zweigetheilt. In der Mitte des Magens, namentlich an der grossen Curvatur, wo die Schleimhaut bis 1½‴ dick und mehr röthlich ist, beschreibt *Wasmann* statt gewöhnlicher Drüsen solide Cylinder, die aus runden grossen hintereinanderliegenden Zellen (*cellae s. acini*, *Wasmann*) bestehen sollen. Ich finde hier nichts anderes als die zweite complicirtere Form von Schläuchen, wie sie von Wiederkäuern und Hunden ausführlicher beschrieben wurden. Dieselben messen 0,02 — 0,05‴, sind sehr knotig und bestehen aus einer *Membrana propria* und rundlichen Zellen von meist 0,008—0,012‴, die, soviel ich finde, meist zu mehreren in den Ausbuchtungen der *Membr. propria* liegen. Ob ausser diesen wie gewöhnlich feingranulirten und einkernigen Zellen noch kleinere innere Zellen wie beim Hunde sich finden, weiss ich nicht, ebenso blieb mir unausgemacht, ob diese Röhren direct oder durch Vermittelung weiterer Schläuche, wie beim Hund, in den Magen münden. Letzteres ist mir wahrscheinlich, doch sah ich bisher beim Schweine während der Verdauung das Epithelium nie so erhalten, dass sich diese Frage hätte entscheiden lassen.

Fig. 224.

Beim Kaninchen endlich sind ebenfalls zweierlei Magendrüsen vorhanden, solche mit cylindrischem Epithel und Lumen in der *Pars pylorica*, andere mit grossen eigenthümlichen Zellen und ohne deutlichen Kanal in der Mitte und *Cardia*. Am *Pylorus*, wo die Schleimhaut dünner ist, sind die Drüsen an den Enden stark gewunden und oft gabelig getheilt, an den übrigen Orten kommen Krümmungen ebenfalls, noch häufiger Theilungen vor, die oft hoch oben beginnen. Die grossen Zellen bewirken auch hier zum Theil Ausbuchtungen der *Membrana propria*, und können dann, wie es *Henle* begegnet ist, für isolirte, an den Drüsenenden nur anliegende Zellen genommen werden, was sie aber nicht sind. Kleinere Zellen innerhalb der grossen konnte ich nicht sehen, ebensowenig ein Drüsenlumen, vielmehr schien der Raum zwischen den grossen Zellen von einer körnigen Masse ganz erfüllt zu sein.

Fig. 224. *a*. Magendrüse vom *Pylorus* des Schweines mit Cylinderepithel. Vergrösserung 60. *b*. Zwei Epithelzellen mit im Grunde gelegenem Kern, 250 mal vergr.

§. 164.

Das **Secret der Magendrüsen** ist beim Menschen noch nicht so untersucht, dass sich mit Bestimmtheit sagen liesse, ob dieselben alle wirklichen Magensaft secerniren. Einige Versuche, die ich in dieser Beziehung angestellt, weisen darauf hin, dass auch hier, wie bei Thieren, nur gewisse Drüsen das eigentlich wirksame Secret liefern und zwar die der Mitte des Magens, doch werden noch weitere Beobachtungen an möglichst frischen und normalen Mägen anzustellen sein, um dieses Resultat festzustellen. — Auf jeden Fall ist das Secret der Drüsen wohl vorzüglich flüssig, doch finden sich in dem Schleim, der die Schleimhaut gewöhnlich in geringen Mengen überzieht, ausser halb zerfallenen Cylinderepithelien fast ohne Ausnahme eine gewisse Menge der eigentlichen Drüsenzellen, von denen sich nicht sagen lässt, ob sie nur zufällige oder wesentliche Bestandtheile der Drüsenabsonderung sind.

Ueber das Secret der Magendrüsen sind die Ansichten getheilt. Nach der Annahme vieler Autoren, die in neuester Zeit auch *Hübbenet* (*Disquisitiones de succo gastrico, Dorpati Liv.* 1850, pg. 13 und 20) theilt, finden sich im Magen zweierlei Ausscheidungen: Magensaft und Magenschleim. Der erstere wird von fast allen Beobachtern seit *Beaumont* als eine klare, mehr wässerige oder nur leicht zähe, stark saure Flüssigkeit ohne geformte Bestandtheile (*Hübbenet*) geschildert, die nur zur Zeit der Verdauung ausgeschieden werde und allein verdauende Kräfte habe, während man vom Schleime annimmt, dass er mehr nur zur Zeit des Fastens sich ansammle, neutral oder durch beigemengten Speichel alcalisch reagire und nicht auf die Proteinverbindungen wirke. — Anderer Ansicht ist zum Theil *Frerichs* (l. c. pg. 749). Nach ihm treten beim Beginn eines jeden Verdauungsactes die rundlichen Zellen im Innern der Drüsen (Labzellen *Frerichs*) in grosser Menge heraus und bilden ein liniendickes Stratum, das man bisher für Schleim genommen habe, welches bald die Magenwand bekleide, bald dagegen die Contenta als weisse Membran umgebe. Hier zerfallen dann die Labzellen nach und nach zu Molekeln und bilden auf diese Weise während des Verdauungsactes eine stetige Quelle neuen Fermentes. Die Magendrüsen sollen nach der Verdauung collabirt sein, so dass sich nur sparsame Körnchen aus ihnen herausdrücken lassen, und Kerne und Zellen meist gänzlich fehlen. Im nüchternen Zustande bilden sich dann die Formelemente allmälig wieder vollständig aus, die Schläuche füllen sich mit Zellen, die bei langer Abstinenz zuletzt wieder zerfallen können. Im nüchternen Zustande soll übrigens die Schleimhaut ebenfalls von einem dünnen, zähen Ueberzuge bedeckt sein (pg. 787).

Nach dem was ich gesehen habe, ist es nicht so ganz leicht über die Secrete der Magenschleimhaut ins Reine zu kommen, und sind hierbei besonders folgende Puncte ins Auge zu fassen:

1) Bei vielen Säugern ist die Schleimhaut des Magens während der Verdauung mit einer mehr oder minder dicken Schleimkruste überzogen. *Eberle* ist der erste der diese Thatsache

genauer gewürdigt hat (*Physiologie der Verdauung*, *Würzburg* 1838, pg. 74) und verdankt derselbe ihrer Beobachtung bekanntlich die Entdeckung, dass ausser der Säure des Magensaftes auch der Schleim zur Verdauung durchaus nothwendig sei. *Eberle* hat die Schleimmembran zuerst im Magen des Kaninchens gesehen und gibt an, dass sie bei Fleischfressern und bei Herbivoren im Anfange der Verdauung nie fehlte, wenn dieselben sehr feste Nahrung in grosser Menge zu sich genommen hatten. Auch in späteren Stadien der Magenverdauung fanden sich oft noch Stücke dieses Schleimes mit dem übrigen Mageninhalte gemischt. Bei sehr flüssigen, leicht beweglichen und mischbaren Nahrungsmitteln dagegen sei dieser Schleim nicht so leicht wahrzunehmen, ebenso bei geringen Mengen fester Nahrung. Im nüchternen Magen fand *Eberle* (pg. 44) bald einen helleren und flüssigeren, bald einen consistenteren weissen Schleim von meist neutraler Reaction, sonst von Flüssigkeit meist nichts. — Nächst *Eberle* hat besonders *Bischoff* der fraglichen Schleimschicht gedacht (l. c. pg. 513, 519) und hält er dieselbe für hervorgetretenen Inhalt der Magendrüsen. Nach *Bischoff* lässt sich bei jedem eben getödteten Thier von der innern Oberfläche des Magens eine solche hautförmige Schicht des Secretes entfernen, die sauer reagirt und das Auflösungsmittel der Nahrungsstoffe bildet. Auch *Henle* (910) lässt die Zellen des Drüseninhaltes während der Verdauung in einer ansehnlich mächtigen Lage wie eine Membran die Magencontenta umhüllen. Ich habe bei manchen Thieren diesen Schleim auch im ganz frischen Magen constant gefunden, so beim Kaninchen, Schweine, Ochsen (im Labmagen) und Pferde, wo er, so weit der Magen Cylinderepithelium besitzt, als zusammenhängende, beim Schweine oft liniendicke Lage der Schleimhaut adhärirt und selbst die Anfänge der Magendrüsen erfüllt, allein es gibt auch Geschöpfe, wo derselbe nur in geringer Menge oder selbst gar nicht vorhanden ist, wie beim Hunde und Schafe. Wo er sich findet, besteht er durchaus nicht nur aus den rundlichen Zellen des Innern der Magendrüsen, ja oft enthält er keine Spur von solchen. So finde ich ihn beim Schweine auch in den Gegenden, wo die Drüsen nur Cylinderepithel haben, und besteht er hier einzig und allein aus abgestossenen Cylindern der Magenoberfläche und Drüsenanfänge, welche letztere man schon von blossem Auge erkennt, da sie dichter gruppirt sind und eine weisse Punctirung des Schleimes bewirken. Auch an der grossen Curvatur, wo die eigenthümlichen Drüsen sitzen, wird der Schleim fast nur von Cylindern gebildet, doch finden sich hier auch häufig einzelne rundliche Zellen, aber nie in solcher Zahl, dass man behaupten dürfte, dass die Drüsen bei jeder Verdauung ihr Secret entleeren, wogegen auch das spricht, dass man hier, ebenso wie am Pylorus und der Cardia, die Drüsen in den tieferen Theilen immer und ohne Ausnahme mit Bezug auf das Verhalten der Zellen ganz gleich trifft. Beim Kaninchen findet sich am Pylorus ebenfalls der Schleim, obschon die Drüsen hier keine Labzellen enthalten und besteht derselbe aus Cylindern. In der Mitte des Magens dagegen enthält der Schleim allerdings nur rundliche Zellen, aber doch keine von den grossen Zellen der untern Hälfte der Drüsenschläuche. Nimmt man zu dem Angeführten hinzu, dass Schleim auch ausserhalb der Verdauung in geringer Menge im Magen sich findet, so wird man nicht gerade geneigt sein, den Magenschleim im Allgemeinen

als ein für die Verdauung durchaus nothwendiges und wesentliches Secret anzusehen. Hiermit soll jedoch nicht behauptet sein, dass nicht vielleicht der Schleim gewisser Gegenden oder gewisser Thiere, insofern er wirklich den Inhalt der Magendrüsen enthält, eine besondere Bedeutung für die Verdauung hat. —

2. Die Magendrüsen zeigen bei vielen Thieren zwei ziemlich distincte Formen, denen verschieden wirkende Secrete entsprechen. Auf dieses Verhältniss haben zuerst *Bischoff* und *Wasmann* aufmerksam gemacht. *Bischoff* gibt nur das an, dass beim Menschen und Hunde zusammengesetztere Drüsen in der *Pars pylorica* sich finden, *Wasmann* dagegen schildert beim Schweine bestimmt zwei Drüsenformen, eine am Pylorus und der Cardia befindliche von einfacher Schlauchform mit Auskleidung von Cylinderepithelium und eine zweite an der grossen Curvatur und mehr in der Mitte des Magens vorkommende, die, wie wir oben sahen, durch das Vorkommen grosser, mehr rundlicher Zellen und ein eigenthümlich buchtiges Ansehen sich auszeichnet. *Wasmann* ist sehr geneigt anzunehmen, dass die letztere Drüsenform die einzige sei, welche einen wirklichen verdauenden Saft secernire und erklärt er dieselbe wenigstens für die Hauptquelle des Magensaftes, da er fand, dass eine mit Hülfe der Schleimhaut der grossen Curvatur bereitete künstliche Verdauungsflüssigkeit gekochtes Eiweiss schon in 1 bis 1½ Stunde auflöste, während eine andere Flüssigkeit, der Cardia oder Pylorusschleimhaut zugesetzt worden war, erst in 6 bis 8 Stunden diess bewirkte. Dieser Ansicht hat sich *Henle* insofern angeschlossen, als er angibt (pg. 910), dass beim Kaninchen nur im Magengrund, wo die zusammengesetzteren Drüsen sich finden, die Flüssigkeit während der Verdauung sauren Geruch und saure Reaction darbiete, während *Todd* und *Bowman*, denen wir die ersten genauen Abbildungen der äussern Form der zusammengesetzteren der Magendrüsen verdanken, zwar die Vermuthung aussprechen, dass die Drüsen mit Cylinderepithel keinen wirklichen Magensaft secerniren, aber auch zu gleicher Zeit erklären, dass sie nicht im Stande sind, diese Ansicht genauer zu begründen. Was mich betrifft, so habe ich, wie aus dem vorhergehenden §. zu entnehmen ist, bei gewissen Thieren ebenfalls eine Differenz der Magendrüsen gefunden und somit die Angaben der Früheren bestätigt gesehen. Beim Hunde finden sich Drüsen mit Cylinderepithelium am *Pylorus*, Drüsen mit rundlichen Zellen in den übrigen Theilen des Magens, ebenso bei Wiederkäuern und beim Kaninchen, wogegen beim Schweine nur die Mitte des Magens, besonders die *Curvatura major*, der Sitz derselben ist. Eine Reihe von künstlichen Verdauungsversuchen, die ich im Verein mit Herrn *Cand. med. Goll* aus Zürich besonders mit der Magenschleimhaut des Schweines anstellte, ergab als ganz bestimmtes Resultat, dass die Drüsen in Bezug auf ihre auflösende Kraft ganz verschieden sich verhalten, indem diejenigen mit runden Zellen angesäuert geronnene Proteinverbindungen in kürzester Zeit bewältigen, die mit Cylinderepithel dagegen entweder gar nichts vermögen oder nur nach langer Zeit eine geringe Wirkung zu Wege bringen. Herr *Goll* wird die noch nicht geschlossenen Untersuchungen über diesen Gegenstand seiner Zeit ausführlich mittheilen und dann auch die bestimmten Zahlenbelege für die angeführten Thatsachen geben.

Aus dem Mitgetheilten geht hervor, dass nur die Drüsen mit rundlichen Zellen eine wirksame Verdauungsflüssigkeit liefern und frägt sich nun noch, wie dieselbe morphologisch und chemisch beschaffen ist und was die Drüsen mit Cylinderepithel absondern. *Ad* 1) kann ich nur das angeben, dass da, wo die complicirteren Drüsen sitzen, ohne Ausnahme eine ganz exquisit saure Reaction der Magenschleimhaut gefunden wird, und dass, da die mit destillirtem Wasser ausgezogene Schleimhaut dieser Gegend bei etwas Säurezusatz noch kräftig wirkt, nothwendig auch das sogenannte Pepsin hier seinen Sitz haben muss. Dagegen kann eine Pepsinabsonderung bei den Drüsen mit Cylinderepithelium kaum angenommen werden, und möchten die geringeren, erst nach längerer Zeit eintretenden Wirkungen derselben nur auf Rechnung der auch hier vorkommenden stickstoffhaltigen Substanzen zu setzen sein, die ja auch von andern Orten her in Verbindung mit Säure eine etwelche lösende Kraft haben. — Was die saure Reaction betrifft, so finde ich diese im ganzen Magen, auch in den Gegenden der einfacheren Drüsen, so dass man glauben könnte, dass dieselben, wenn auch nicht Pepsin, doch einen sauren Saft secerniren. Allein die Reaction ist in den letztgenannten Regionen immer schwächer als an den andern und rührt daher vielleicht nur von fortgeführtem wirklichem Magensaft her. Von geformten Elementen liefern die Magendrüsen mit Cylinderepithel, ausser einigen Epithelzellen von ihren obersten Theilen, sicherlich nichts, während die eigentlichen Magensaftdrüsen, wenigstens bei gewissen Thieren (Kaninchen z. B.), ausser cylindrischen Zellen auch rundliche Elemente ausscheiden. Ein constantes Vorkommen der letztern Zellen (Labzellen *Fr.*) im Magensaft kann ich nach *Hübbenet's* und meinen Erfahrungen nicht annehmen und halte ich für sicher, dass bei vielen Thieren die Secretion des Magensaftes ohne Ausscheidung geformter Theile sich macht. Nichts destoweniger sind gewiss die grossen rundlichen Zellen in den Drüsenschläuchen von aller Bedeutung für die Magensaftbildung und scheint namentlich die Bereitung der löslichen stickstoffhaltigen Verbindung, die dem Secrete erst seine Bedeutung ertheilt, in sie verlegt werden zu müssen, wofür auch spricht, dass man in einer Schleimhaut, die zu einer künstlichen Verdauung verwendet wurde, diese Zellen alle ganz ausgezogen und leer findet. Das Pepsin könnte dann entweder einfach aus den Zellen aussickern, oder durch eine Auflösung derselben frei werden. Ersteres wird da anzunehmen sein, wo, wie namentlich beim Hund, die Drüsenkanäle nicht direct von den grösseren Zellen begrenzt werden, letzteres könnte in den Fällen sich finden, wo statt eines Lumen eine feinkörnige Masse in den Drüsen sich findet und auch die grossen Zellen nach Innen nicht immer deutlich contourirt sind, wie namentlich beim Ochsen. Für ausgeschiedene oder aufgelöste Zellen müsste dann natürlich in neuen, in den Drüsen sich bildenden Zellen ein Ersatz gegeben sein, der, wenn auch nicht direct zu beobachten, doch ähnlich wie bei andern Drüsen, etwa den Talgdrüsen oder den Milchdrüsen aufzufassen wäre.

§. 165.

Das ausser den Magendrüsen die Schleimhaut bildende Gewebe ist, wie wir schon sahen, sehr spärlich. Nur am Grunde der

Drüsen erscheint dasselbe als eine zusammenhängende, feste, röthliche Schicht von 0,022 — 0,044‴ Dicke (*Brücke*), welche die Schleimhaut nach aussen abschliesst. Diese Muskellage der Schleimhaut besteht aus durcheinander geflochtenen Bündeln von gewöhnlichem Bindegewebe und von glatten Muskeln, von denen die letzteren besonders in zwei Richtungen sich kreuzen und vielleicht zum Theil mit den an die *Mucosa* sich inserirenden Enden der schiefen Fasern der eigentlichen *Musculosa* zusammenhängen. Vielleicht setzen sich diese Muskeln, die mit den analogen Muskellagen des *Oesophagus* und *Duodenum* direct sich verbinden und dieselben Elemente darbieten, auch mit ganz schwachen Bündelchen oder selbst vereinzelten Faserzellen zwischen die Magendrüsen fort, wie *Brücke* angibt (l. c.). Wenigstens finde ich im Magen des Schweines zwischen den Drüsen eine grosse Menge von spindelförmigen Fasern mit länglichen Kernen, die ich für nichts anderes als für muskulöse Faserzellen halten kann; ja es gehen bei diesem Geschöpfe die fraglichen Elemente in bedeutender Menge selbst in die Zotten der *Pars pylorica* ein und bilden starke, mehr in der Axe derselben gelegene Längsbündel. Beim Menschen habe ich mich von der Existenz solcher muskulösen Elemente noch nicht mit Bestimmtheit überzeugen können. Es kommen wohl aussen an den *Membr. propriae* der Drüsen viele längliche Kerne vor und findet man auch hie und da spindelförmige Zellen, allein man gewinnt nie die volle Ueberzeugung, dass dieselben nicht eine Form von unentwickeltem Bindegewebe sind. Ebenso erging es mir auch bei den Wiederkäuern, bei denen mit Leichtigkeit spindelförmige Fasern mit sehr spitzen Enden zwischen den Drüsen sich isoliren und auch häufig fest an der *M. propriae* derselben anliegen.

Ausser diesen Elementen von noch nicht ganz ermittelter Natur zeigen sich dann zwischen den Drüsen von bestimmten Elementen nur noch Gefässe und eine amorphe Bindesubstanz ohne Kernfasern, die am besten an Querschnitten getrockneter oder erhärteter Stücke erforscht wird, wo sie in Form heller schmaler Säume um die einzelnen Drüsen herum und bei verästelten Drüsen auch etwas mächtiger im Umkreis der zusammengehörenden Schläuche erscheint. An der Oberfläche der Schleimhaut bildet diese Substanz ein helles, ganz homogenes Stratum, die structurlose Haut der Autoren, das zwar mit den *Membranae propriae* der einzelnen Drüsenschläuche zusammenhängt, aber nicht wie diese sich isoliren lässt und daher nicht auf Trennung von der übrigen Schleimhaut Anspruch machen kann.

Die ganze innere Oberfläche des Magens von der *Cardia* an, wo das Pflasterepithelium der Speiseröhre mit einem scharfen und gezackten

Rande aufhört, besitzt einen einfachen Ueberzug von cylindrischen Zellen von 0,01‴ mittlerer Länge, die ohne Zwischenlage direct auf dem äussersten homogenen Theile der Schleimhaut aufsitzen. Die Verbindung dieses Cylinderepithelium, dessen sonstige Verhältnisse beim Dünndarm, wo eine ganz gleiche Lage sich findet, besprochen werden sollen, mit der Schleimhaut ist im Leben ganz fest, jedoch nicht so sehr, dass dessen Elemente nicht zeitenweise in Folge der mechanischen Eingriffe, wie sie im Magen stattfinden müssen, einzeln oder in Menge sich loslösen könnten. Nach dem Tode geschieht diess so leicht, dass man beim Menschen nur in sehr günstigen Fällen Gelegenheit hat, die Zellen *in situ* zu sehen. Vielleicht ist auch eine gewisse Loslösung des Epithels während der Verdauung in dieser oder jener Weise normal vorhanden, wenigstens sind bei Thieren die Mengen der abgefallenen Epithelzellen oft ungemein gross und bilden dieselben häufig fast allein die die *Mucosa* bedeckende Schleimkruste.

Das submucöse Gewebe des Magens besteht, ausser sehr zahlreich vorhandenen Gefässen und Nerven, aus gewöhnlichem Bindegewebe und enthält ausserdem auch eine gewisse Zahl von zum Theil stärkeren Kernfasern und viele kleinere, besonders dem Laufe der Gefässe folgende Anhäufungen von Fettzellen.

Schliesslich kann noch erwähnt werden, dass die *Mucosa* des Magens auch, jedoch nicht constant und in sehr wechselnder Anzahl, geschlossene Follikel oder sogenannte linsenförmige Drüsen enthält, die mit den solitären Follikeln des Dünndarms ganz übereinstimmen und daher hier nicht weiter besprochen werden sollen. — Von traubenförmigen Drüsen, welche *Bruch* am *Pylorus* gesehen zu haben glaubt, kann ich nichts finden und bin ich der Ansicht, dass derselbe, der diese Drüsen nicht ins submucöse Gewebe, sondern in die eigentliche *Mucosa* verlegt, nichts als stark gewundene oder dann getheilte Magensaftdrüsen vor sich gehabt hat.

Die Muskellage der *Mucosa* des Magens und Darmes erwähnt 1846 *Middeldorpf* (l. c. pg. 9) zuerst als „*stratum submucosum, quod componitur fibris tenuissimis muscularibus organicis, interdum angulo acutissimo decussatis quas in omnibus animalibus per totum intestinorum decursum inde a cardia ad anum usque invenimus. Quod stratum cum aceto non perspicuum reddatur, facile a strato celluloso-vasculoso (T. nervea) distinguitur. Diametrus strati est* 0,045‴.“ Diese Angaben wurden nicht so, wie sie es verdient hätten, gewürdigt, theils weil sie an einer etwas verborgenen Stelle sich finden und *Middeldorpf* in den Tafelerklärungen die fragliche Schicht nicht als muskulös bezeichnete, theils weil es auffiel, dass glatte Muskeln durch Essigsäure nicht durch-

sichtig werden sollen (was jedoch richtig ist und von den beigemengten Kernfasern herrührt) und so kam es, dass *Brücke* und ich (ll. cc.), als wir in diesem Jahr (1851), ohne von einander zu wissen, diese Muskellage fanden, glauben konnten, dass die Sache neu sei. In physiologischer Beziehung ist die weite Verbreitung von Muskelfasern in der Darmmucosa gewiss nicht ohne Bedeutung und wahrscheinlich in Beziehung zur Entleerung der Drüsen und Secretion, vielleicht auch zur Resorbtion.

Vom Epithelium des Magens nahm man früher ziemlich allgemein an, dass dasselbe bei jeder Verdauung sich ablöse, bis *Bidder* und *Reichert* (*Müll. Arch.* 1843, pg. CCXXXI) zeigten, dass dem nicht so sei. Ich kann die an Hunden, Katzen, Kaninchen und Kälbern gemachten Untersuchungen dieser Forscher insofern bestätigen, als allerdings in gewissen Fällen und bei gewissen Thieren das Epithel auch während der Verdauung gefunden wird. Sehr häufig sieht man aber auch bei Untersuchung ganz frischer, eben getödteter Thiere nackte Stellen und abgelöstes Epithel neben andern normalen, wie z. B. beim Kaninchen, und beim Schweine ist, wie wir schon sahen, die Oberfläche des verdauenden Magens ohne Ausnahme von unzähligen abgefallenen Cylindern bedeckt, die zum Theil aus den Anfängen der Drüsen, zum Theil von der sonstigen Oberfläche stammen, und fehlt auf der *Mucosa* das Epithel ganz. Weitere Untersuchungen werden zu zeigen haben, in welcher Ausdehnung solche Ablösungen vorkommen und erwähne ich hier nur noch, dass solche abgelöste Zellen an ihren breiten Enden häufig durch Verlust der Zellenmembran eine grosse Oeffnung haben (solche Oeffnungen scheinen *Todd-Bowman* zum Glauben verleitet zu haben, dass die Cylinder der Magendrüsen ihren Inhalt direct ergiessen), und dass beim Menschen oft in sehr vielen Zellen zwei hintereinanderliegende Kerne gefunden werden, was vielleicht auf eine Vermehrung derselben in der Weise Bezug hat, dass, während die oberen Enden der Zellen sich abstossen, die untern bleiben und zu vollständigen Cylindern heranwachsen.

Die *Glandulae lenticulares* finden sich im Magen des Erwachsenen sicherlich nicht constant, wenn sie auch vielleicht bei Kindern immer vorhanden sind, wenigstens trifft man in sehr vielen Fällen keine Spur derselben. In andern sieht man sie äusserst zahlreich, die ganze Oberfläche des Magens bedeckend, kann sich jedoch meist des Gedankens nicht erwehren, dass die immer vorhandenen krankhaften Zustände des Tractus an der Bildung derselben mit Schuld seien. Von Säugethieren zeigen viele keine Spur solcher Gebilde, dagegen sollen sie sich nach *Bischoff* (l. c. pg. 510) hie und da beim Hunde und constant beim Schweine vorfinden, was ich mit *Wasmann* (l. c. pg. 8) für letzteres Thier bestätigen kann. Dieselben sind hier, wie schon *Bischoff* vermuthet und auch aus *W.'s* Beschreibung hervorgeht, nicht isolirte, sondern gehäufte Follikel, wahre kleine Peyer'sche Drüsen. Die Haufen messen $1-2\frac{1}{2}'''$, liegen besonders an der *Cardia* und der *Curvatura minor* und kommen leicht zum Vorschein, wenn man die *Muscularis* und das submucöse Gewebe abzieht. Auf den ersten Blick scheinen sie ganz in der letztgenannten Schicht zu liegen, sucht man sie aber hervorzuheben, so findet man, dass diess ohne Zerreissung der Schleimhaut, der sie fest adhäriren, nicht geht. Von

innen sieht man, wo diese Haufen sitzen, kleine Vertiefungen und scheinen die Magendrüsen da entweder zu fehlen oder unentwickelt zu sein.

§. 166.

Gefässe und Nerven. Die Blutgefässe der Magenschleimhaut sind sehr zahlreich und in ihrer Vertheilung ganz characteristisch (vgl. d. Fig. von den Gefässen des Dickdarmes, deren Anordnung fast gleich ist). Die Arterien zertheilen sich schon im submucösen Bindegewebe so, dass sie nur mit feineren Stämmchen zur Schleimhaut gelangen, in der sie, allmälig zu Capillaren sich verfeinernd, in grosser Zahl senkrecht zwischen den Drüsen aufsteigen und ein die Schläuche derselben umspinnendes Netz feiner Capillaren bilden, das bis an die Drüsenmündungen sich hinzieht. Hier setzt sich dasselbe, das durch den ganzen Magen continuirlich zu denken ist, in ein oberflächliches Netz etwas stärkerer Capillaren fort, das beim Menschen mit polygonalen Maschen von 0,02 bis 0,04''' die Drüsenmündungen ringförmig umgibt, und je nach der Breite der Zwischenräume und dem Vorkommen von Erhebungen an denselben entwickelter oder einfacher ist, jedoch nie aus einfachen Gefässringen zu bestehen scheint (Fig. 225). Aus diesem Netz erst entspringen dann immer mit mehreren Wurzeln verhältnissmässig weite Venen, die in grösseren Entfernungen als die Arterien, ohne weiter noch Blut aufzunehmen, die Drüsenlage durchsetzen und an der Aussenfläche der Schleimhaut oft unter rechtem Winkel in ein weiteres Venennetz des submucösen Gewebes mit zum Theil horizontalen Gefässen sich einsenken.

Fig. 225.

Fig. 225. Gefässnetz der Oberfläche des Magens des Menschen mit den Oeffnungen der Magendrüsen. Vergr. 60.

Die Saugadern des Magens bilden nach *Fohmann* (*sur les vaisseaux lymphatiques* pg. 17), dessen Angaben *Arnold* bestätigt (*Anat. I.* pg. 77) in der Schleimhaut ein oberflächliches feineres und ein tiefes gröberes Netz, die nur bei Injectionen wahrzunehmen sind. Die aus der Schleimhaut hervortretenden zahlreichen Stämmchen sieht

man bei während der Verdauung getödteten grösseren Säugethieren im submucösen Gewebe leicht, und ist ihre Sammlung zu grösseren Stämmchen und schliesslich das Durchbohren der *Musculosa* in der Gegend der Curvaturen ebenfalls deutlich wahrzunehmen. — Bei mikroskopischen Untersuchungen der Schleimhaut fand ich nie auch nur eine Spur von diesen Gefässen, was wohl hauptsächlich davon abhängt, dass dieselben in der Regel nur helle Lymphe und keinen milchweissen Saft führen.

Die Nerven des Magens vom *Vagus* und *Sympathicus* sind ziemlich zahlreich, jedoch in ihrem Verhalten in der Schleimhaut gänzlich unbekannt. Ihre Stämme und Aeste verfolgt man leicht bis in das submucöse Gewebe und sieht sie auch noch in die Muskellage der *Mucosa* eintreten, dann aber entziehen sie sich weiterer Forschung durchaus, woran vorzüglich das Schuld ist, dass sie im Innern der Schleimhaut selbst offenbar keine dunkelrandigen Fasern mehr führen, sondern wahrscheinlich nur blasse, mit embryonalem Character. Man sieht auch in der That in den tiefsten Lagen der Drüsenschicht mit Längskernen besetzte Bündelchen mit auf längere Strecken gleichem Kaliber, die kaum etwas anderes sind als Nerven, verliert dieselben aber immer bald aus dem Auge. Ich vermuthe, dass eine blasse Nervenverästelung, analog der im Schwanze der Froschlarven, bis zur Oberfläche der Schleimhaut dringt und würde, wenn dem so wäre, die verhältnissmässig geringe Empfindlichkeit der Magenschleimhaut weniger von dem embryonalen Character der Nervenröhren, als von deren geringer Zahl abhängig machen.

Die Vertheilung der Blutgefässe im Magen ist schon von *Bischoff* (l. c. pg. 112) und *Gerlach* (pg. 260) im Allgemeinen richtig geschildert worden, doch ist es erst *Frei* (l. c.), der dieselbe bis ins Einzelne verfolgt und genau beschrieben hat. Nach ihm messen beim Hund die geraden die Drüsenschicht durchsetzenden Venenstämme $^{1}/_{36}$—$^{1}/_{27}'''$, seltener bis $^{1}/_{18}'''$ oder nur $^{1}/_{48}'''$, und stehen in Abständen von $^{1}/_{7}$—$^{1}/_{10}'''$ im Mittel. Gegen die Oberfläche der Schleimhaut spalten sich dieselben zuerst in Aeste von $^{1}/_{47}$—$^{1}/_{60}'''$ und diese wiederum in solche von $^{1}/_{70}$—$^{1}/_{100}'''$, die dann in das oberflächliche Gefässnetz mit Maschen von $^{1}/_{20}$—$^{1}/_{9}'''$ auslaufen, das von Gefässen von $^{1}/_{100}$—$^{1}/_{150}'''$ gebildet wird und durch Capillaren von $^{1}/_{200}$—$^{1}/_{300}'''$ mit dem tiefer gelegenen Capillarnetz um die Drüsen herum zusammen hängt. Dieses wird von Gefässen von $^{1}/_{240}$—$^{1}/_{320}'''$ gebildet, hat Maschen von $^{1}/_{10}$—$^{1}/_{20}'''$ Weite und entspringt aus feinen meist $^{1}/_{100}$—$^{1}/_{200}'''$ messenden, mehr gerade aufsteigenden, zum Theil selbst direct in die Capillaren auslaufenden Arterien, deren Stämme im submucösen Gewebe bedeutend (oft 3 bis 4 mal) enger sind als die begleitenden Venen. — Ich kann diese Angaben *Frei's* für den Menschen im Wesentlichen vollkommen bestätigen, nur finde ich die Gefässe des oberflächlichen Netzes an einem von den Arterien aus vortrefflich injicirten Präparate enger, nämlich von 0,004 bis 0,006''' im Mittel und 0,008''' nicht überschreitend. Die Maschen der-

selben von 0,02—0,04''' umgeben hier wie beim Hund die einzelnen Drüsenmündungen, sind aber enger, weil die Drüsen nicht wie beim Hund gegen die Oberfläche zu mehreren in weitere Schläuche einmünden. Die Capillaren um die Drüsen herum finde ich etwas zahlreicher von 0,002—0,003''', die geraden mehr arteriellen Stämmchen zwischen den Drüsen von 0,004, 0,006 bis 0,01'''.

Schleimhaut des Dünndarmes.

§. 167.

Die *Mucosa* des Dünndarmes ist dünner als die des Magens, aber zusammengesetzter, indem sie ausser den schlauchförmigen oder Lieberkühn'schen Drüsen eine grosse Zahl von bleibenden Falten und Zotten darbietet und ausserdem noch in ihrem Gewebe eigenthümliche geschlossene Bälge, die sogenannten solitären und Peyer'schen Drüsen, und im submucösen Gewebe des *Duodenum* die Brunner'schen Drüsen enthält.

Fig. 226.

Die Schleimhaut im engern Sinne ist in ihrem Bau derjenigen des Magens sehr verwandt. Das submucöse Gewebe ist zwar wenig entwickelt, wesshalb auch die Schleimhaut ziemlich innig und unverschiebbar mit der Muskelhaut sich verbindet, sonst aber ganz wie im Magen gebaut und aus gewöhnlichem Bindegewebe mit einigen Kernfasern und einer wechselnden Menge von gewöhnlichem Fettzellen, die am *Duodenum* gewöhnlich am stärksten sind, zusammengesetzt. Die *Mucosa* selbst wird durch den ganzen Dünndarm von einer Lage von glatten Muskeln begrenzt, die wie beim Magen noch mit Bindegewebe gemengt ist, jedoch beim Menschen ihrer oft geringen Entwicklung wegen nicht immer leicht sich erkennen lässt. Wo sie deutlich ist, findet man, wie *Brücke* richtig angibt, zwei,

Fig. 226. Durchschnitt durch die Wandungen des untersten Theiles des *Ileum* vom Kalbe. Vergr. 60. *a.* Zotten. *b.* Lieberkühn'sche Drüsen. *c.* Muskellage der *Mucosa*. *d.* Follikel einer Peyer'schen Plaque. *e.* Rest des submucösen Gewebes unter ihnen. *f.* Ringmuskeln. *g.* Längsmuskeln.

jedoch nicht überall vollständige Lagen an ihr, Längsfasern aussen, Ringfasern nach innen, die zusammen nicht mehr als 0,0177‴ (*Brücke*) messen, und aus denselben Elementen wie die Muskeln des Magens und der Speiseröhrenschleimhaut bestehen. Das übrige Gewebe der Schleimhaut zeigt mit einigen wenigen noch zu erwähnenden Ausnahmen denselben amorphen Charakter wie im Magen und ist aus einem homogenen oder feinkörnigen oder sehr undeutlich streifigen Gewebe mit einzelnen länglich runden Kernen ohne elastische Elemente, einer Form von Bindegewebe, gebildet, das unter dem Epithel ganz homogen wird und als eine Art Begrenzungshaut sich darstellt. Auf dieser Lage sitzen in einfacher Schicht die cylindrischen, an ihrem untern Ende leicht verschmälerten Epithelialzellen, fest untereinander verbunden und durch gegenseitigen Druck polygonal, wie besonders Flächenansichten zeigen, in denen sie als eine zierliche Mosaik erscheinen. Jede dieser Zellen von 0,01—0,012‴ Länge und 0,003—0,004‴ Breite, besitzt einen bläschenförmigen länglichrunden Kern mit einem oder mehreren Nucleolis, und einen fein granulirten oder mehr homogenen Inhalt und stimmt in allen chemischen Characteren mit den jungen Zellen des Pflasterepithels der Mundhöhle überein.

§. 168.

Zotten des Dünndarmes (*Villi intestinales*). Von den Erhebungen der Dünndarmschleimhaut überlasse ich die *Valvulae conniventes s. Kerkringii*, die nichts als Duplicaturen der *Mucosa* sind, der descriptiven Anatomie zur genaueren Beschreibung, um bei den wichtigeren Darmzotten länger zu verweilen. — Es sind dieselben kleine weissliche, von blossem Auge noch leicht sichtbare Erhebungen der innersten Theile der *Mucosa*, die, auf den Kerkringischen Falten und zwischen denselben gelegen, durch den ganzen Dünndarm vom *Pylorus* bis zum scharfen Rande der *Valvula Bauhini* sich erstrecken, jedoch in Menge, Form und Grösse in den einzelnen Regionen desselben nicht unerheblich abweichen. Am zahlreichsten sind die Zotten im *Duodenum* und *Jejunum*, so dass ihrer im Durchschnitt 50—90 auf eine Quadratlinie kommen, minder häufig im *Ileum*, wo ihrer 40—70 auf derselben Fläche stehen (*Krause*). Im *Duodenum* sind sie anfänglich noch niedrig (0,12‴) und breit (0,8—0,5‴), mehr wie kleine, hie und da am Rand gezackte Falten, erheben sich aber bald zu grösseren Blättern, deren Breite von ⅓—½‴ zum Theil noch bedeutender ist als die Höhe von ¼‴, zum Theil bei mehr kegelförmiger Gestalt der immer noch platten Zotten derselben nachsteht. Im *Jejunum* sind die *Villi* meist kegelförmig und plattgedrückt, im Mittel

$1/3$—$1/2'''$ lang, $1/6$—$1/8'''$ breit, $1/20'''$ dick, ausserdem finden sich auch immer einzelne cylindrische, keulen- oder fadenförmige und blattartige mit den andern untermischt, von denen die drei erstgenannten Formen im Leerdarm immer häufiger und zuletzt vorwiegend werden. Die Länge dieser Zotten beträgt immer noch zwischen $1/3$ — $1/5'''$, die Breite aber häufig nur $1/10$ — $1/25'''$, während sie bei den kegelförmigen bis zu $1/8'''$ geht. Auf den Peyer'schen Drüsen fehlen die Zotten an kleinen umschriebenen Stellen ganz (siehe unten) und sind auch sonst kleiner, dicker und breiter, oft auch netzförmig zusammenfliessend; an allen andern Orten stehen sie so dicht, dass die Zwischenräume zwischen denselben nicht grösser sind als ihre Dicke oder dieselbe nur einmal übertreffen und die Schleimhaut das bekannte sammtartige Ansehn erhält. Im Leben stehen sie gerade oder leicht geneigt in das Lumen des Darmrohres hinein und berühren sich im letztern Falle sehr häufig mit den umgelegten Spitzen so, dass die Zwischenräume zwischen ihnen ganz verschwinden und Zotte an Zotte zu stehen scheint.

Wenn auch klein, so haben die Zotten doch einen ziemlich festen Bau und sitzen sehr innig an der Schleimhaut an, so dass sie auch nach langer Maceration nicht von derselben sich lösen. Eine jede derselben besteht aus einem der Schleimhaut angehörenden innern Theil und einer Epithelialhülle. Der erstere oder die Zotte im engern Sinne entspricht, da das Epithelium überall gleich dick ist, in seiner Contour den ganzen Zotten durchaus und ist nichts anderes als ein solider, mit Blut- und Lymphgefässen und mit glatten Muskeln versehener Fortsatz der eigentlichen *Mucosa*, dessen Grundgewebe in der Regel ebensowenig einen bestimmten morphologischen Character an sich trägt, wie das der *Mucosa* überhaupt. Doch ist dasselbe unzweifelhaft für ein metamorphosirtes Bindegewebe ohne die geringste Beimengung von elastischem Gewebe zu halten, denn einmal sieht man bei jungen Thieren und Embryonen spindelförmige Fasern mit länglichrunden Kernen wie in sich gestaltendem Bindegewebe sehr deutlich und zweitens erkennt man auch gar nicht selten noch in fertigen Zotten ein freilich undeutliches faseriges Gewebe mit eingestreuten ovalen Kernen, von dem sich selbst beim Zerzupfen hie und da einkernige Stücke theilweise isoliren. In der Mehrzahl der Fälle ist jedoch allerdings hievon nichts zu sehen und das Gewebe entweder fein- und blasskörnig oder leicht streifig. Ganz homogen und hell wird dasselbe ohne Ausnahme an der Oberfläche der Zotte und stellt hier wie eine ganz dünne Begrenzungshaut dar, in Betreff welcher dasselbe gilt, was von den analogen Theilen in den oberen Abschnitten des Tractus bemerkt wurde; es lassen sich jedoch beim Zerzupfen der Zotten leicht grössere

und kleinere Fetzen dieser Begrenzungsschicht erhalten, aus dem einfachen Grunde, weil unmittelbar unter ihr ein dichtes Netz von Gefässen das Grundgewebe ganz zurückdrängt und so der äussersten Lage desselben eine grössere Selbständigkeit gibt.

Von den vom Grundgewebe der Zotten getragenen und in demselben befindlichen Theilen mögen zuerst kleine, rundliche, 0,002—0,004‴ grosse Kerne erwähnt werden, die mehr in den äussern oberflächlichen Theilen, selbst in der hellen Begrenzungsschicht, sich finden und auf keinen Fall alle dem Bindegewebe der Zotten angehören, wie weiter unten gezeigt werden soll. Dann sind aber vor allem die Gefässe zu besprechen. Die Blutgefässe der Zotten (Fig. 227.) sind so zahlreich, dass bei einer guten Injection die vom Epithel entblösten Zotten ganz gefärbt werden und bei lebenden oder eben getödteten Thieren jede Zotte von oben als ein rother, von einem hellen Saume umgebener Punct erscheint. Ihr Verhalten ist schon von ältern Beobachtern studirt und zum Theil schön abgebildet worden, so dass sich nicht gerade viel Neues über dasselbe beibringen lässt. Beim Menschen gehen in die Basis einer jeden Zotte, je nach der Breite derselben, 1, 2 oder 3 aus dem Drüsentheil der Schleimhaut hervorkommende kleine Arterien von 0,01—0,016‴ ein und verlaufen ziemlich gerade an einer Seite oder einem Rande derselben in die Höhe, indem sie zugleich an Durchmesser sehr beträchtlich abnehmen und rechts und links und nach aussen eine Menge kleinerer Gefässe abgeben. Diese theilen sich ein oder zweimal und werden dann zu wirklichen Capillaren, die, 0,003—0,005, selbst 0,006‴ weit, ein die ganze Oberfläche der Zotte überspinnendes, äusserlich an den Arterien gelegenes, reiches und zierliches Capillarnetz bilden. Der Character desselben ist schwer zu beschreiben, weil die Formen im Einzelnen so ungemein variren, doch möchte derselbe noch am meisten in dem Vorwiegen von

Fig. 227.

Fig. 227. Gefässe der Zotten, vom Menschen.

langen, schmalen Maschen und in dem geschlängelten Verlauf der Gefässchen zu suchen sein. Ersteres anlangend, so ziehen oft die Capillaren in der ganzen Länge der Zotte einander parallel in die Höhe, nur durch spärliche, 1 bis 3 Querbrücken stellenweise verbunden, andere Male sind die Anastomosen häufiger, so dass kürzere, selbst rundlicheckige Räume entstehen, und bei niedrigen Zotten, wie im Anfang des Darmes und auf den Peyer'schen Drüsen, kommen selbst solche so zu sagen allein vor. Hier liegen dann natürlich auch die Gefässe am dichtesten und betragen die Maschen 0,01 — 0,02''' in der Breite, 0,02—0,05''' in der Länge, während sie an andern Orten 0,06—0,08''' lang werden, bei einer Breite von freilich oft nicht mehr als 0,01'''. Der geschlängelte Verlauf der Capillaren ist häufig ungemein stark ausgesprochen und kommt auf jeden Fall zum Theil auf Rechnung der wechselnden Zustände der Zotten (siehe unten über deren Contractionen), zum Theil bilden aber auch die Capillaren wirkliche Ausbiegungen oder Schlingen, die zum Theil wegen der tiefern Lage der Hauptstämme senkrecht stehen, fast wie in Zungenpapillen, zum Theil mehr in der Ebene des Capillarnetzes überhaupt sich befinden. Besonders deutlich sind diese Schlingen in den Spitzen der Zotten, weniger an der Basis, an der dagegen eine andere Eigenthümlichkeit vorkömmt, nämlich ein vielfacher Zusammenhang des oberflächlichen Gefässnetzes um die Drüsenmündungen mit dem der Zotten. Die Venen der Zotten, 1, seltener 2 Stämme von 0,02—0,026''', gehen beim Menschen nicht, wie es bei Thieren häufig ist, einfach aus einer Umbiegung der Arterien in der Zottenspitze hervor, sondern bilden sich durch allmäligen Zusammenfluss einer ziemlichen Zahl von Capillaren der Zottenenden, die, zu zwei grösseren Venen vereint, schliesslich unter einem mehr stumpfen Winkel die Hauptvene bilden. Diese, wie die Arterien nach Innen vom eigentlichen Capillarnetz gelegen, zieht meist ganz gerade in die Tiefe, ohne weiter von dem untern Theile der Zotte Aeste aufzunehmen, um schliesslich in das bedeutende Venennetz in der *Mucosa* einzumünden. Den Bau der Gefässe der Zotten

Fig. 228.

Fig. 228. Gefässe einiger Zotten der Maus. Nach einer Gerlach'schen Injection. Vergr. 45.

betreffend, so haben die kleineren alle nur eine Haut mit nicht sehr zahlreichen Kernen, die grösseren aber zwei Häute, und habe ich an einzelnen auch, freilich isolirt stehende, quere Kerne als erste Andeutung der *Tunica media* wahrgenommen.

Das Verhalten der Chylusgefässe in den menschlichen Zotten ist noch nicht vollständig ermittelt, denn wenn auch die meisten Forscher immer noch wie die älteren Beobachter für die Annahme von 1 oder 2 blind beginnenden Stämmchen gestimmt sind, so werden doch in der neuern Zeit immer mehr Stimmen laut, die für einen netzförmigen Anfang derselben sprechen. Was mich betrifft, so bin ich nicht im Stande für den Menschen eine Ansicht zu äussern, da ich noch nie im Falle war, mit Chylus gefüllte Zotten zu sehen und an leeren Zotten noch keine überzeugenden Anschauungen mir erwerben konnte; was dagegen die Thiere anlangt, so darf ich versichern, dass in vielen Fällen sicher nur ein einziges, blind und häufig erweitert beginnendes Chylusstämmchen von viel grösserem Durchmesser als die Capillaren der Zotten mitten durch die Axe derselben verläuft (Fig. 229). Ich für mich glaube, dass alle schmalen cylindrischen und fadenförmigen Zotten in dieser Weise sich verhalten, dass dagegen in den breiten und blattartigen die Zahl und Anfangsweise dieser Gefässe möglicherweise eine andere ist.

Fig. 229.

Fig. 229. Zwei Zotten ohne Epithel mit dem Chylusgefäss im Innern vom Kalb, 350 mal vergr. und mit verdünntem Natron behandelt.

Die von Brücke zuerst gesehenen Muskelfasern der Zotten (l. c.) bestätigen sich, meinen Erfahrungen zufolge, für den Menschen, manche Säugethiere und auch für Vögel (*Strix flammea*, *Anas anser*) vollkommen, sind dagegen allerdings auch in gewissen Fällen nicht wahrzunehmen. Beim Menschen namentlich habe ich schon mehrmals vergeblich darnach gesucht, bei Individuen, deren Zottenparenchym sehr reich an Kernen, Fetttropfen oder gar an pathologischen Pigmentirungen war. Um sie zu sehen, muss man Zotten wählen, die möglichst normal und arm an den genannten Formelementen sind, und dieselben sowohl

unter Wasser, ganz und zerzupft, als mit Essigsäure und Salpetersäure von 20 p. Ct. erforschen. Dann wird man leicht im Innern neben und rings um einen meist dunkleren, fettkörnchenhaltigen centralen Strang, der die Stelle des Chylusgefässes bezeichnet, eine längsstreifige Masse sehen, die hie und da als aus schmalen (0,0015—0,0018''') leicht wellenförmig verlaufenden, in der Mitte dickeren Fasern bestehend sich ergibt und sehr characteristische lange und schmale Kerne darbietet (Fig. 230). Ganze Faserzellen zu isoliren, ist mir noch nicht gelungen, sondern nur Fragmente von solchen, nichts destoweniger glaube ich nach Allem, was ich von diesen Zottenelementen gesehen, dieselben mit Bestimmtheit für glatte Muskelfasern erklären zu dürfen. In der That ergibt auch, wie schon im J. 1843 *Lacauchie* und *Gruby* und *Delafond* behaupteten und neulich *Brücke* meldet, eine genaue Beobachtung der Zotten, dass dieselben contractil sind. *Brücke* hat dieselben bei einem narkotisirten Hunde auf mechanische Reizung sich zusammenziehen sehen, und die genannten französischen Autoren stützen sich besonders auf das gerunzelte Ansehen, das dieselben unmittelbar nach dem Tode darbieten, zum Theil auch auf Beobachtungen an lebenden Geschöpfen. Mir scheinen besonders die unter dem Mikroskop sowohl in ihrem Zustandekommen als in ihrer Vollendung constant wahrzunehmenden Verkürzungen der Zotten eben getödteter Thiere einen guten Beweis der Zusammenziehungsfähigkeit derselben abzugeben, da 1) diese Verkürzungen nach einiger Zeit wieder verschwinden, und 2) nicht gefunden werden, wenn man die Eröffnung der Unterleibshöhle und des Darmes erst einige Stunden nach dem Tode vornimmt. Das Ansehen, das die Zotten in diesem Zustande darbieten, ist äusserst sonderbar (Fig. 231.) und findet sich ausser von den genannten Forschern noch nirgends beschrieben und nirgends abgebildet. Indem nämlich die Zotten sich verkürzen, werden sie nicht einfach dicker wie ein Muskelbündel, vielmehr bildet die äussere Schicht derselben (Epithel und Capillar-

Fig. 230.

Fig. 230. Darmzotten eines jungen Kätzchens ohne Epithel, mit Essigsäure, 350 mal vergr. *a*. Begrenzung der Zotten. *b*. Kerne darunter. *c*. Kerne der glatten Muskeln. *d*. Rundliche Kerne im Centrum der Zotte.

Fig. 231.

gefässlage) eine sehr grosse Zahl von unregelmässigen queren Runzeln, so dass die Oberfläche wie geringelt, die Contouren stark gekerbt erscheinen und das Ganze nicht unpassend mit einem Grimmdarmstück oder einem umgestülpten Dünndarme verglichen werden kann. Bemerkenswerth erscheint mir auch, dass an contrahirten Zotten die Spitze meist narbig eingezogen oder wie mit einer trichterförmigen Grube versehen ist, was einfach durch die Lage der sich contrahirenden Elemente im Innern der Zotten und ihre Anheftung an die Spitzen derselben sich erklärt, wie am besten dadurch bewiesen wird, dass bei gewissen Thieren (Katze z. B.) an vielen Zotten selbst eine Einstülpung der obern Hälfte der Zotten in die untere, eine wahre Invagination im Kleinen zu beobachten ist. Wenn die Kraft der Zottenmuskeln solches zu bewirken vermag, so wird man ihnen wohl auch einen bedeutenden Einfluss auf die Fortbewegung des Chylus und des venösen Blutes in den Zotten zuschreiben dürfen, vorausgesetzt, dass die Annahme von wiederholten Contractionen während des Lebens nichts gegen sich hat.

Ueber das Verhalten der Chylusgefässe in den Zotten sind seit *Brunner* und *Peyer*, die die ersten, freilich noch unklaren Anschauungen derselben gehabt haben, eine grosse Menge von Ansichten vorgebracht worden, von denen hier nur die neuern und neuesten berücksichtigt werden können. Unter diesen machen sich besonders zwei Ansichten geltend, eine, welche in den Zotten nur ein oder zwei unverzweigte Gefässstämmchen statuirt, und eine andere, die ausser den Hauptstämmchen noch feinere verästelte oder netzförmig verbundene Gefässe annimmt. Für die erste Ansicht, für welche bekanntlich zuerst *Lieberkühn* (l. c.) in die Schranken trat, haben sich von Spätern besonders *Rudolphi* (l. c.), *Henle*, *J. Müller*, *Schwann*, *Arnold*, *Gruby* und *Delafond* und *Gerlach* ausgesprochen. *Henle* (l. c. und *Allg. An.* pg. 543) fand im Jahr 1834 bei einem während der Verdauung gestorbenen Menschen die Chylusgefässe des Darmes stellenweise bis in die Zotten hinein aufs prachtvollste injicirt. Die schmalen Zotten enthielten ein einfaches centrales Stämmchen, das an der Spitze blind, zuweilen etwas kolbig erweitert begann und in der Axe bis zur Basis verlief; in breiten Zotten war der Kanal entweder eben-

Fig. 231. Zwei in Contraction begriffene Darmzotten der Katze. Vergrösserung 60.

falls einfach, und zog von der einen Seite längs des gebogenen Randes nach der andern, um sich dann in die Tiefe zu verlieren, oder es fanden sich zwei Kanäle, die neben einander auf dem höchsten Theile der Falte mit blinden, oft rankenförmig gekrümmten Enden entsprangen und von da aus divergirend jeder dicht an dem Seitenrande des Blättchens weiter fortgingen. Nach *Henle* soll man diese Chyluskanäle von zwei dunklen Rändern begrenzt auch in nicht mit Chylus erfüllten Zotten sehen, wenn man sie von der Oberhaut befreit mikroskopisch betrachtet, ebenso auf Querschnitten dieselben als runde Oeffnungen erkennen. An demselben Individuum, das *Henle* untersuchte, hat *Schwann* (*J. Müller Phys.* I. St. 207) den centralen Kanal von den Chylusgefässen der *Mucosa* aus mit Quecksilber erfüllt. Wie diese zwei Autoren, so nehmen auch *J. Müller* (*Physiol.* I. St. 206), *J. Vogel* (*Schmidt's Jahrb.* XXVI. 102), *R. Wagner* (*ibidem u. Physiologie* 3. Aufl. St. 182), *Arnold* (*Anat.* II. St. 91, 99) und *Frerichs* (Art. *Verdauung*) beim Menschen in jeder Zotte ein Gefäss an, ebenso bei Säugethieren *J. Müller* (l. c.), *Gruby* und *Delafond* *Compt. rend.* XVI. 1842, pg. 1195) und *Gerlach*. Nach *J. Müller* ist es beim Kalbe, Ochsen, Schafe und Kaninchen leicht, von der Existenz eines centralen Kanales sich zu überzeugen, wogegen dies bei der Katze, dem Schweine und Hunde nicht gelingt. Die breiten und platten Zotten des Schafes und Kaninchens enthalten nach *Müller* offenbar nicht blos einen einfachen Kanal, wie denn überhaupt die breiten und platten Zotten mehr als einen Kanal zu besitzen scheinen. In theilweisem Gegensatz zu *Müller* will *Gerlach* (pg. 264) in den Zotten eines 2″ langen Schweinsembryo die gegen das Ende etwas kolbig angeschwollene Centralhöhle deutlich gesehen haben, was, in Anbetracht des Alters des Thieres, weiterer Bestätigung bedürfen möchte, und ferner bei der Injection der Aorta einer jungen Katze die Centralhöhlen sämmtlicher Darmzotten gefüllt haben, ohne dass der geringste Theil der Masse in die Blutgefässe der Zotten gedrungen wäre, eine Angabe, die mir ebenfalls der gehörigen Begründung zu entbehren scheint und auf jeden Fall einen guten Glauben voraussetzt. *Frerichs* hat bei seinen mit *Frei* angestellten Untersuchungen niemals Verästelungen des Chylusgefässes der Zotten von $^1/_{120}$‴ mit einer Ampulle von $^1/_{75}$‴ beobachtet, obschon er eine sehr grosse Anzahl von Zotten verschiedener Thiere im gefüllten und leeren Zustande sah. *Remak* (*Diagnostische u. pathogenetische Untersuchungen*, *Berlin* 1845, St. 108) endlich glaubt, bei Kaninchen am Rande der Zotten dicht unter dem Epithelium ein bogenförmiges auf- und absteigendes Chylusgefäss gefunden zu haben, ein Resultat, zu dem schon früher auch *Valentin* (*Handw. d. Phys.* I. St. 684 Anm.) bei demselben Thiere gekommen ist. *Remak* vermuthet übrigens, dass ausser dieser Schlinge auch noch ein mit ihr verbundenes centrales Gefäss da sei und *Valentin* hat in vielen Zotten ein solches wirklich gesehen.

Von einer Verästelung der Chylusgefässe in den Darmzotten ist zuerst bei *Hewson* (*Descript. syst. lymphat. Traj. ad Rhenum* 1783, pg. 142 flgde.) die Rede, doch stützt sich derselbe nur auf die Analogie, indem er bei Fischen, Amphibien und Vögeln die Chylusgefässe netzförmig entspringen sah, eine Thatsache, die neulich auch *Hyrtl* (*Anat.*) hervor-

hebt. Besser motivirt scheinen die Angaben von *Krause* (*Müll. Arch.* 1837, St. 5; *Anat.* St. 627), der bei einem 16jährigen Erhängten die Zotten des *Jejunum* mit Chylus gefüllt fand. Durch die Mitte einer jeden Zotte verlief ein Saugaderstämmchen von $^1/_{72}'''$, welches aus mehreren kleinen Saugadern von $^1/_{81}$ — $^1/_{162}'''$ entstand, die an der Spitze der Zotte, zum Theil mit freien Enden, zum Theil netzförmig anastomosirend, ihren Ursprung nahmen, welche Gefässe bei auffallendem Lichte alle reinweiss, bei durchfallendem undurchsichtig erschienen. Aehnliches wie *Krause* melden nach ihm auch *Goodsir*, *E. H. Weber* und *Nuhn*. *Goodsir* (l. c.) glaubt einmal an den in Edinburg aufbewahrten Cruikshank'schen Präparaten vom Menschen deutliche Spuren von 2 bis 3 Lymphgefässen in den Zotten gesehen zu haben und beschreibt und bildet zweitens auch von einem Hunde in der Axe der Zotten zwei Lymphgefässe ab, die sich theilten und anastomosirten. *E. H. Weber* hat nach *Remak's* Angabe (siehe bei *Remak* l. c.) beim Biber einen am Rande der Zotte verlaufenden dunklen Bogen (das Chylusgefäss) gefunden und auch ein Netz solcher Gefässe im Innern der Zotten entdeckt. Zwei Jahre später theilt *Weber* (l. c.) selbst in Kürze mit, dass die Chylusgefässe in den Darmzotten sich in kleinere Zweige theilen und endlich ein Netz bilden, dessen Gefässe in Bezug auf Durchmesser und Weite der Maschen sich ebenso verhalten wie die Capillaren der Blutgefässe. Ein ähnliches Netz fand sich in den Zwischenräumen zwischen den Darmzotten in einem Falle, wo die Chylusgefässe sehr vollständig gefüllt waren, wogegen an den Wänden der Lieberkühn'schen Drüsen solche mit Chylus erfüllten Gefässe vermisst wurden. — Ganz abweichend sind *Lacauchie's* Angaben (*Compt. rend.* XVI. pg. 1125), nach denen in jeder Darmzotte ein ganzes Bündel von Lymphgefässen sich findet, wogegen die neuesten Mittheilungen von *Nuhn* (l. c.) an dem Darm eines Erhängten so ziemlich mit denen von *Krause* übereinstimmen. Die bei weitem meisten Zotten waren ganz von Chylus angefüllt, so dass sie wie weisse Keulen sich ausnahmen, was *Nuhn* durch ein Extravasiren des Chylus erklärt. In den andern liess sich zum Theil die Anordnung der Gefässe in der Zottenspitze deutlich als ein Netz erkennen, aus dem 1 oder 2 Stämmchen hervorgingen, die immer noch innerhalb der Zotte zu einem einzigen Abzugskanale sich vereinten. Das Ansehen von einfachen Verästelungen des Hauptstämmchens war ebenfalls nicht selten, doch glaubt *Nuhn*, dass der Anschein blinder Enden nur dadurch entstanden war, dass die Gefässe nicht überall Chylus enthielten. Von dem Durchmesser der Gefässe sagt *Nuhn* nichts, doch scheint aus seinen Abbildungen hervorzugehen, dass dieselben grösstentheils weiter waren als in dem Falle von *Krause*.

Diess die zahlreichen Angaben über die Chylusgefässe der Zotten. Sucht man dieselben, die offenbar nach verschiedenen Seiten ins Extrem gehen, auf das richtige Maass zu bringen, so wird man einerseits von einfachen, blind beginnenden centralen Stämmchen durchaus nicht abgehen können, anderseits aber auch zuzugeben geneigt sein, dass es auch Zotten mit mehreren solchen Gefässen gibt. Ersteres anlangend, so habe ich durch eigene Untersuchungen die bestimmte Ueberzeugung gewonnen, dass in vielen Zotten nur Ein Stämmchen da ist, ob in allen fadenförmigen und

cylindrischen, wie *J. Müller* annimmt, vermag ich nicht zu behaupten. Wie *Müller* empfehle ich besonders die Wiederkäuer zu diesen Untersuchungen, besonders das Kalb, das sehr häufig mit weissem Chylus gefüllte Zotten darbietet. Hier enthalten die sehr schmalen (von 0,036—0,05‴) Zotten ein 0,012—0,016‴ breites Gefäss mit deutlicher dünner, allem Anscheine nach structurloser Wand von höchstens 0,001‴, das an der Spitze der Zotte in 0,016—0,02‴ Entfernung vom Epithel blind endet und hier auch sehr häufig, aber keineswegs constant, eine schlauch- oder birnförmige Erweiterung von 0,024—0,026‴ besitzt. Verdünntes Natron ist ein treffliches Mittel, um dieses Gefäss in seiner ganzen Ausdehnung deutlich zu machen und erscheint dann der Inhalt gelblich, fein granulirt fettartig und stellenweise von der Membran zurückgezogen. Von Aesten und Ausläufern sieht man nie eine Spur und wenn man noch so viele Zotten untersucht, in denen der Hauptstamm möglichst deutlich ist, und gewinnt man so die sichere Ueberzeugung, dass dasselbe das einzige Gefäss ist, in welcher man durch die Untersuchung anderer Säugethiere immer neu bestärkt wird. Bei vielen Säugethieren, und so auch beim Menschen, sieht man in gewissen Zotten die Axe dunkler und aus einer Reihe von Fettkügelchen bestehend, was schon *Henle* (pg. 544) auf ein nicht ganz mit Chylus gefülltes centrales Gefäss bezogen hat. Solche Fälle scheinen mir wohl passend, um die Existenz eines centralen Kanales zu beweisen, für die Nichtexistenz von Verästelungen desselben thun sie aber gar nichts dar. Dieser Punct ist überhaupt der am schwierigsten zu entscheidende und möchte ich vor allem darauf aufmerksam machen, wie leicht man Ansammlungen von Fettkügelchen in Streifenform für Chylusgefässe halten kann. So haben *Remak* und *Weber* offenbar durch oberflächlich unmittelbar unter dem Epithel abgelagerte Fettkügelchen sich verleiten lassen, ein Randgefäss, das an der Spitze eine Schlinge bilde, anzunehmen, eine Deutung, welche *Nuhn*, dem dasselbe Ansehen auch aufstiess, richtig vermied, ohne jedoch in der Erklärung der weissen Randstreifen, die er als Rest von ausgeflossenem Chylus erklärt, ganz glücklich zu sein. Ebenso darf man sicher behaupten, dass *Lacauchie* entweder durch etwas der Art oder durch die Muskeln der Zotten zur Annahme eines Bündels von Chylusgefässen kam. Was dagegen die Angaben von *Krause*, die *Goodsir*, *Nuhn* und *Weber* mehr oder weniger bestätigen, betrifft, so bezweifle ich, insofern es bei denselben um milchweisse, ästige und anastomosirende Streifen in den Zotten sich handelt, die Beobachtungen nicht im Geringsten und bin auch geneigt, diese Streifen wirklich für Chylusgefässe zu halten, doch reicht mein Glauben nicht so weit, dass ich dieser Annahme unbedingt beipflichten könnte. Es ist nämlich von keinem der Genannten gezeigt worden, dass die fraglichen weissen Streifen wirkliche Wandungen haben, wie ich es beim Kalbe und auch bei andern Säugern nachgewiesen, und so lange diess nicht geschehen ist, bleibt eben immer noch die Möglichkeit, dass ein Theil derselben nur Fettstreifen im Parenchym der Zotte, nicht Chylus in Gefässen war. Selbst der Inhalt des Centralgefässes kann einen Grund der Täuschung abgeben, wie ich neulich noch beim Kaninchen sah. Wenn derselbe nämlich gerinnt, wie diess nicht selten der Fall ist, so trennt sich die Masse in dem weiten Chylusgefäss, indem sie zugleich von den Wan-

dungen desselben sich zurückzieht, namentlich gern an der Spitze in mehrere, 3, 4, 5 Streifen, die zum Theil noch verbunden sind und für besondere Gefässe gehalten werden könnten. — Beim Menschen, bei dem ich jedoch noch keinen exquisiten Fall von Füllung der Zotten gesehen, habe ich mir bisher vergebens Mühe gegeben Verästelungen oder Netze der Chylusgefässe zu sehen und ebenso erging es mir auch bei Thieren. Namentlich hoffte ich bei den so exquisit blattartigen Zotten der Vögel zu einem Resultate zu kommen, allein umsonst, ich sah nur wie ungemein leicht die leeren Blutgefässe, die hier nach Essigsäurezusatz zum Theil leicht deutlich werden, für Chylusgefässe genommen werden können, namentlich die mehrfachen Venenstämme, die man oft allein sieht, und fand einmal an einer oben abgebrochenen Zotte ein blind endendes, 0,012''' weites, einfaches Gefäss auf 0,05''' hervorstehen, offenbar ein Chylusgefäss, gelangte aber zu keiner Gesammtanschauung. Ich kann daher vorläufig nur mit gewissen Reservationen *Krause* und den Andern für den Menschen beistimmen, zu denen unter andern auch die gehört, dass fadenförmige Zotten wahrscheinlich wie bei Thieren sich verhalten und dass freie Enden der Aestchen der Chylusgefässe einer Zotte mir ebenso plausibel erscheinen als ein geschlossener netzförmiger Anfang derselben.

In Betreff des Baues der Chylusgefässe der Zotten muss ich noch anführen, dass *Henle* an mit Essigsäure behandelten Darmzotten im Innern sichtbar werdende Längskerne als dem Chylusgefäss angehörig betrachtet (pg. 551). *Henle's* Abbildung (Tab. V. Fig. 26) zeigt, dass diese Längskerne die sind, welche jetzt *Brücke* und ich auf die Muskelfasern der Zotten beziehen, wodurch zugleich auch erklärt ist, dass *Henle* solche Kerne auch jederseits von der Axe der Zotte in zwei Reihen fand. Ich sah die Wände des Zottenstämmchens wie die der Capillaren gebaut, womit auch meine Erfahrungen über die feinsten Lymphgefässe der Froschlarven stimmen.

Die Muskelfasern der Zotten sind in allen breiten Zotten von Säugethieren meist leicht zu erkennen, schwieriger in den cylindrischen. Noch schöner sieht man sie bei Vögeln, wo sie namentlich in der Basis der ganz platten Zotten sehr entwickelt sind und mit vielen kleinen parallelen Bündeln gegen die Spitze derselben verlaufen. Auffallend ist, dass *Lacauchie*, *Gruby* und *Delafond*, die doch zuerst von Contractionen der Zotten reden, nicht weiter nach Muskelfasern geforscht haben. *Lacauchie* erwähnt die Contractionen mit folgenden Worten: ,,*(Après la mort) la villosité eprouve un changement lent mais manifeste dans sa forme, et arrive à un état dans lequel chacun de ses éléments prend un aspect tout nouveau. L'organe tout entier se raccourcit en même temps, qu'il devient plus large, plus opaque et plus regulièrement strié dans sa partie centrale; mais le changement le plus remarquable s'observe dans la substance spongieuse* (Epithel) *qui lorsque la villosité se rétracte, se fronce d'une manière très régulière. On aura une idée assez exacte de la disposition de cette substance en supposant rétournée la portion de l'intestin jejunum de l'homme la plus riche en valvules conniventes. Ce phénomène est la contraction cadavérique de la villosité; il se produit promptement, ne dure que quelques instants et se dissipe pour faire place*

à tous les degrés de l'alteration putride, à la série nombreuse des apparences, qui ont été apercues, décrites et figurées jusqu' à présent par les anatomistes." Während *Lacauchie* von einer Contraction der Zotten im Leben nichts erwähnt, sagen dagegen *Gruby* und *Delafond* in einer Note, die schon im September 1842 versiegelt der Academie übergeben worden war (l. c. pg. 1199): ,,17. *Que les villosités de l'intestin grêle, examinées sur l'animal vivant ont un triple mouvement, consistant: le premier dans un allongement, le second dans un raccourcissement et le troisième dans un mouvement lateral; ce mouvement peut être comparé à celui qu'affectent les entozoaires.*" Auch über die Bedeutung dieser Bewegungen sprechen sie sich dahin aus: ,,*que la circulation du sang, ralentie dans les villosités acquiert une nouvelle accélération par les mouvements des villosités et que le cours du sang dans la veine porte et dû en partie à ce mouvement des villosités.*" In einer spätern Note vom 5. Juni 1843 (l. c. pg. 1195) sprechen sie sich über das ganze Verhältniss nochmals so aus: ,,*En se contractant suivant leur axe longitudinal les villosités se raccourcissent, forment des plis transversaux et prennent une forme conique dont la base est à la membrane muqueuse. En se contractant suivant leur largeur, elles se retrecissent et s'amincissent; enfin elles exécutent des mouvements d'inclinaison dans tous les sens. En exécutant ces mouvements les villosités chassent le sang et le chyle contenus dans leur vaisseaux et se mettent continuellement de nouveau en rapport avec de nouvelles parties de chyle brut des aliments digérés.*"

Wie man sieht, haben *Gruby* und *Delafond* diesen Gegenstand schon bedeutend weit geführt. *Brücke's* Verdienst ist es, einmal denselben der Vergessenheit entrissen und dann auch nachgewiesen zu haben, welche Elemente bei diesen Contractionen thätig sind, und dass dieselben auf mechanische Reize sich zusammenziehen. Die Verlängerung und Verdünnung der Zotten, von der *Gr.* und *D.* reden, fasst *Brücke* als Erschlaffung derselben, gewiss mit Recht, da circuläre Fasern sich nicht nachweisen lassen; seitliche Bewegungen der Zotten hat er nicht gesehen, will jedoch die Möglichkeit ihres Vorkommens nicht in Abrede stellen. In der That sah ich wenigstens solche zwar nicht bei lebenden Thieren, wohl aber bei den Contractionen unmittelbar nach dem Tode unter dem Mikroskop an einzelnen Zotten. Ueber das Verhalten der Contractionen im Leben äussert sich *Brücke* nicht, gibt dagegen über die Bedeutung derselben an, 1) dass durch sie der in den Zotten enthaltene Chylus wenigstens theilweise in centripetaler Richtung fortgeschafft werde und 2) dass dieselben ebenfalls das Blut aus den Capillaren verdrängen, so dass die contrahirten Zotten blass werden. Auf jeden Fall ist es jetzt eine wichtige Aufgabe der Physiologie, die Verhältnisse der Contractionen der Zotten genau zu erforschen, da die Lehre von der Resorbtion und der Fortbewegung des Chylus durch sie leicht eine sehr wesentliche Modification erleiden wird. Sollten die Zotten im Leben regelmässig, sobald sie gefüllt sind, sich contrahiren, so würde sich daraus erstens eine nicht unerhebliche *vis a tergo* für den Chylusstrom und zweitens auch eine wesentliche Beförderung der Resorbtion ergeben, indem die sich expandirenden Zotten, wie kleine sich expandirende Schwämme, jedesmal mit grösserer Energie Stoffe aufnehmen

würden. Frägt man, was im Leben eine Contraction der Muskeln in den Zotten bewirke, so muss man freilich von Nerven vorläufig gänzlich absehen, da solche in den Zotten noch nicht nachgewiesen sind, allein die Physiologie ist denn doch jetzt auf einem Standpunkte, wo sie Muskelfasern auch in Folge direct auf sie wirkender Reize sich bewegen lassen darf und kann man daher theils die mechanische Einwirkung, welche die Contenta des Darmes auf die Zotten ausüben, theils den Druck des gefüllten Chylusgefässes auf die es umgebenden Muskeln als das Moment ansehen, das die Zotten zur Contraction bringt. — Bei der letztern wahrscheinlichsten Annahme wäre die Füllung des Chylusgefässes und die Contraction der Zotten in einen directen Zusammenhang gebracht und die Möglichkeit einer periodischen regelmässigen Wiederholung der Contraction, sowie der Entleerung der Zotten gegeben.

§. 169.

Das **Epithelium der Zotten** ist beim Menschen noch schwieriger *in situ* zu finden als das der sonstigen Schleimhautfläche und des Magens und bedarf es hierzu eines ganz frischen Darmstückes. Auch bei Thieren erhält sich das Epithel nur kurze Zeit nach dem Tode u. darf man oft, wie bei Vögeln, keinen Augenblick verlieren. Dasselbe besteht überall aus einer einfachen Lage von cylindrischen, am untern Ende leicht verschmälerten Zellen, die neben einem hellen, bläschen-förmigen, ovalen, mit einem oder zwei Kern-

Fig. 232.

Fig. 232. *A*. Zwei Zotten mit Epithel vom Kaninchen. Vergr. 75. *a*. Epithel, *b*. Parenchym der Zotte. *B*. Eine abgelöste Epithelfolge, 300 mal vergr. *a*. Durch Wasser abgehobene Membranen. *C*. Einzelne Epithelzellen, 350 mal vergr. *a*. mit *b*. ohne abgehobene Membran, *c*. einige Zellen von der Fläche.

körperchen versehenen Kern, gewöhnlich nichts als feine Körnchen im Inhalt führen. Im Leben sind diese Zellen so innig verbunden, dass man selbst nach dem Tode im Anfang ihre Contouren in der Längsansicht nicht oder nur undeutlich erkennt, während sie allerdings schon jetzt von der Fläche als zierliche Mosaik erscheinen. Ganz deutlich werden auch später die Cylinder eigentlich erst dann, wenn sie von den Zotten sich lösen oder abgestreift werden, was meist so geschieht, dass sie in ganzen Folgen, ja selbst die eine Zotte überziehenden Zellen alle zusammen, den Calyptren einer Moosfrucht ähnlich, sich ablösen, wie diess auch schon *Böhm* (ll. cc.) in der Cholera gesehen hat. Beim Studium der einzelnen Epithelzellen muss man sehr vorsichtig sein, da dieselben zart sind und selbst Wasserzusatz nicht vertragen. Durch letzteres wird ein Zurückweichen des Zelleninhaltes vom breiteren Ende her bewirkt, das die einzelnen Zellen wie mit einer einseitig verdickten Membran versehen erscheinen lässt und bei Zellenreihen oder ganzen Zotten eine besondere structurlose Hülle, ähnlich einer Pflanzencuticula, nachahmt. Am schönsten sah ich dieses sich Abheben der Zellmembran an den sehr zarten Epithelien der Vögel durch eingedrungenes Wasser und nach Zusatz von verdünnten kaustischen Alkalien, die an ganzen Zotten oft täuschend eine äussere Hülle abhoben, an der die Grenzen der einzelnen Zellen meist gar nicht zu unterscheiden waren. Während des Lebens abgefallene Epithelien verändern sich innerhalb des Darmes in ähnlicher Weise und sieht man an diesen dann auch besonders häufig den abgehobenen Theil der Membran geborsten und oft verschwunden, so dass die Zellen grosse Löcher haben, durch welche dann der Inhalt nach und nach hervortritt, ein Verhalten, das, wie wir oben sahen, auch im Magen häufig ist, und zur Annahme einer spontanen Dehiscenz der cylindrischen Zellen Veranlassung gegeben hat.

Hier ist auch der Ort von den Veränderungen der Epitheliumzellen und der Zotten überhaupt während der Verdauung zu reden. Das Augenfälligste ist das Vorkommen von Fett in verschiedenen Theilen der Zotten, wie es jedesmal dann sich zeigt, wenn ein fetter milchweisser Chylus gebildet wird. Die Reihenfolge der morphologischen Vorgänge ist, wie ich wenigstens bei Säugethieren fand, hierbei folgende: Das Fett des Chymus dringt zuerst nur in einzelne Epitheliumzellen verschiedener Regionen der Zotten ein, so dass in jeder derselben bald ein grosser, eiförmiger, glänzender Tropfen zu sehen ist (Fig. 233. *B. b*). Bald mehrt sich die Zahl dieser fetthaltigen Zellen und sehen dann die Zotten durch die freilich nicht regelmässige Abwechslung von mit Fett erfüllten, hell leuchtenden und leeren blassen Zellen ganz

Fig. 233.

fremdartig, oft wie mit Perlen besetzt aus (Fig. 233. *A*). Schliesslich erfüllen sich alle Zellen mit diesen Tropfen, und erscheint das Epithelium bei durchfallendem Licht nun ganz dunkel, bei Beleuchtung von oben weisslich, welche Farbe nun auch die der ganzen Zotten ist.

Mit dieser Füllung des ganzen Epithelbeleges der Zotten ist nun die Resorbtion eingeleitet, obschon allerdings in diesem Stadium die Chylusgefässe noch nichts enthalten. Diess geschieht aber bald und zwar ist das Erste, was man beobachtet, ein Zerfallen der grossen Fetttropfen in den Zellen (Fig. 233. *B. a.*) in viele ziemlich feine Fettmoleküle. Ist diess geschehen, so dringen diese Tröpfchen nach und nach von allen Seiten ins Parenchym der eigentlichen Zotte ein, erfüllen dasselbe immer mehr, und gelangen schliesslich auch ins centrale Chylusgefäss, das sie der ganzen Länge nach erfüllen. Mittlerweile rückt vom Darmrohre her immer neues Fett nach, aber nicht in Form von grösseren Tropfen, sondern von nun an nur als kleine Moleküle oder Tröpfchen von derselben Art, wie sie in zweiter Linie in den Zellen sich gebildet hatten. Dagegen sieht man später nicht gerade selten im Innern der Zotten grössere runde Fetttröpfchen, die besonders gern an der eigentlichen Spitze derselben eine grössere Anhäufung bilden.

Beim Menschen habe ich noch nicht Gelegenheit gehabt die Fettaufnahme Schritt für Schritt zu verfolgen, doch sieht man auch hier einmal mit Fettmolekülen gefüllte Cylinderepithelien und 2) Ansammlungen von grösseren und kleineren Fetttropfen im Parenchym der Zotten, namentlich an den Spitzen und in der Axe derselben so häufig, dass ich nicht den geringsten Anstand nehme, gleiche Verhältnisse wie bei Thieren

Fig. 233. *A*. Eine Zottenspitze im Beginn der Fettresorbtion und etwas contrahirt, 300 mal vergr. *a*. Begrenzung des Epithels, *b*. Fetttropfen und scheinbare Oeffnungen der Zellen, *c*. anhängende Fetttropfen. *B*. Isolirte Epithelzellen. *a*. Mit Fettmolekülen, *b*. mit einfachen Fetttropfen, *c*. mit einem solchen ganz erfüllt, 350 mal vergr.

anzunehmen, ohne jedoch behaupten zu wollen, dass jede einzelne geschilderte Phase auch hier sich finde.

Diess in kurzen Worten das Thatsächliche mit Bezug auf die Fettabsorbtion. Fragen wir nach der Art und Weise, wie dieselbe zu Stande kommt, so begeben wir uns in eines der dunkelsten Gebiete der Physiologie, zu dessen Erhellung auch ich nicht viel beitragen kann. Soviel ist jedoch durch die mikroskopischen Ergebnisse sicher, dass die Fette nicht als Seifen übergehen, sondern als neutrale Fette, die, so wie sie in den Zotten sich finden, mit Leichtigkeit sich verseifen lassen (verdünntes caustisches Natron und Kali lösen dieselben meist schon in der Kälte gänzlich auf). In Bezug auf den Modus des Ueberganges derselben will ich noch auf Folgendes aufmerksam machen. An den mit grossen Fetttropfen gefüllten Zellen, die vor der Bildung eines eigentlichen milchweissen Chylus sich finden, bemerkt man häufig an der freien Endfläche ein Verhalten, das fast zum Glauben an Oeffnungen an diesen Zellen zwingt. Man findet nämlich die Mitte dieser Fläche bei seitlicher Ansicht trichterförmig eingesenkt und nimmt auch von Oben an den meisten Zellen gerade über dem Fetttropfen wie eine runde Oeffnung wahr, jedoch habe ich bisher die Ueberzeugung noch nicht gewinnen können, dass wirklich Oeffnungen da sind, um so weniger, da es mir später bei eingeleiteter Fettresorbtion nicht gelingen wollte von einem Schein von Oeffnungen irgend eine Spur zu sehen und auch am innern Ende der Epithelialzellen nichts der Art zu sehen ist. Ich will daher auch auf das Angeführte weiter keinen Werth legen und dasselbe einfach fernern Beobachtern zur Berücksichtigung empfehlen. — Wenn wir annehmen, dass die Fette als solche durch die unversehrten Zellmembranen hindurchgehen, so könnte der Umstand, dass die Epithelzellen später nur feine Fettmoleküle führen, dafür sprechen, dass die Fette, um aufgenommen zu werden, fein zertheilt sein müssen. Man könnte freilich einwenden, dass im Anfang nur grosse Fetttropfen in den Zellen da sind, allein es ist gewiss unwahrscheinlich, dass diese gleich in ihrer spätern Grösse entstehen und steht der Annahme vorläufig nichts entgegen, dass auch sie durch successive eindringende kleine Fetttröpfchen sich bilden, um so mehr, da man sie doch von sehr verschiedener Grösse beobachtet. Wie dringen nun aber diese Fettmoleküle ein? Werden sie von der von den Zotten aufgesaugten Flüssigkeit einfach mitgerissen, oder besitzen die Epithelialzellen ein besonderes Vermögen der Fettabsorbtion, das etwa in der Beschaffenheit ihres Inhaltes gelegen ist? Ich glaube das Erstere und möchte den Vorgang mit der Tränkung eines beliebigen porösen Körpers (Schwamm, Papier etc.) mit einer emulsiven Flüssigkeit vergleichen. Wie hier nicht

nur die Flüssigkeit selbst, sondern auch die in ihr suspendirten Theilchen eindringen, so mag es auch bei den Zotten sein. Nur muss man in diesem Falle, sowie auch sonst, wenn man von der Resorbtion durch die Zotten handelt, nicht vergessen, dass dieselben schon vor dem Beginn der Chylusbildung mit Flüssigkeit getränkt sind, und von lebenden Theilchen umhüllt werden, bei denen die Aufnahme von Substanzen von aussen nicht einfach als Imbibition gedacht werden kann.

Noch ist zu bemerken, dass während der eigentlichen Resorbtion zur Zeit der Verdauung in den Zotten auch ein Gestaltungsprocess vorzukommen scheint. Ich finde nämlich um diese Zeit oft das ganze Parenchym der Zotten mit kleinen, hie und da von Zellmembranen umhüllten Kernen dicht erfüllt, Elemente, welche wohl nie in einer Zotte gänzlich fehlen, aber doch zu andern Zeiten viel spärlicher und namentlich nicht im Innern derselben gefunden werden. Ueber die Bedeutung dieser Zellen wäre es voreilig etwas anzugeben, so lange nicht ihr Lebensverlauf noch genauer studirt ist.

Das Epithelium der Zotten soll nach *Goodsir* (l. c.) bei jeder Dünndarmverdauung in seiner Totalität abfallen und nach derselben wiederum neuerzeugt werden, eine Angabe, die ich ebensowenig als *Bidder* und *Reichert* (*Müll. Arch.* 1843, pg. CCXXXI.) bestätigt finde, indem ich noch bei keinem frisch untersuchten Geschöpf, wenn dasselbe nicht krank war, das Epithel vermisste, mochte dasselbe nun zu dieser oder jener Zeit getödtet worden sein. Aus demselben Grunde kann ich auch nicht einmal ein regelmässiges partielles Abfallen des Oberhäutchens annehmen, will dagegen schon zugeben, dass hie und da einzelne Cylinder aus diesen oder jenen Gründen sich ablösen und wieder ersetzt werden, und hierauf hat es vielleicht Bezug, dass man, wie schon *Henle* sah (pg. 244), obschon äusserst selten, einzelne Zellen mit zwei Kernen sieht, von denen der zweite in einer besonderen Abschnürung am spitzen Ende der Zelle sich befindet. Sonst zeigt sich keine Spur einer häufigeren Neubildung der Cylinder, indem dieselben immer und ohne Ausnahme ohne Vermittlung von Kernen und Zellen direct auf der Umhüllungshaut der Zotte aufsitzen. Noch will ich bemerken, dass bei den Contractionen der Zotten im Tode, wobei die Spitzen oft trichterförmige Gruben erhalten, nicht selten einzelne Cylinder abfallen, was ebenfalls zu Missdeutungen Anlass geben könnte.

Den Veränderungen der Zotten während der Resorbtion und ihrer Beziehung zu derselben hat man in der neuern Zeit, in der die Frage nach dem Modus der Fettresorbtion so vielfach besprochen wird, eine grössere Aufmerksamkeit zu schenken begonnen, doch datiren die ersten derartigen Untersuchungen schon von länger her. Schon *Böhm* (*Darmschleimhaut in der Cholera*, St. 43) beschreibt in den Zotten von Cholera-Verstorbenen grössere, in den Enden derselben befindliche einfache oder mehrfache Fettbläschen und glaubt hierin einen augenscheinlichen Beweis zu finden, dass den viel verschrieenen Angaben *Lieberkühn's* doch eine

richtige Erscheinung zum Grunde lag. In der That mag *L.*, wenn er l. c. §. III. sagt: „*Ramusculus vasis lactei extenditur in ampullulam vel vesiculam ovulo haud absimilem, in cujus apice foraminulum quoddam exiguum microscopio detegitur. Inveni villos in partibus quibusdam intestinorum lacte caseoso infarctos turgere. Vidi separata tunica vasculosa, in sede villosa hanc respiciente lacteum abire in ampullulam caseo plenam,*“ eine ganz ähnliche Erscheinung vor sich gehabt haben. *Böhm* fasste die von ihm gesehene Thatsache von der richtigen Seite auf, denn er sagt ausdrücklich, dieselbe betreffe die verborgen beginnende Kette eines Vorganges, der im gesunden Zustande noch nicht enträthselt sei und dessen krankhafte Seiten unserer Erkenntniss nach viel ferner liegen, nämlich die Aufnahme von Substanzen in die ersten Wege der Aufsaugung; doch kam er mit seinen Untersuchungen zu keinem bestimmten Ziele, namentlich weil er bei Gesunden die Fettbläschen nicht fand. Nur das sah er, dass bei Compression der Zotten das Fett in denselben leichter an der Spitze aus einer oder mehreren Oeffnungen herauskam, als dass es in einem unregelmässigen knotigen Gange nach der Basis der Zotte hinlief, ebenso dass es bei Zusatz von *Kali causticum dilutum* an den Spitzen hervorquoll. Wenn man auch *Böhm* recht geben muss, dass er diese letztern Thatsachen nicht weiter deutet, so wird es doch erlaubt sein, aus denselben wenigstens auf eine gewisse Porosität des Zottenparenchyms zu schliessen, wobei man sich auch an eine Angabe von *J. Müller* erinnert, dass an sehr ausgewaschenen Darmstücken von Schafen und Rindern an den Wänden der Darmzotten und zwar auf ihrer ganzen Oberfläche ganz undeutliche Grübchen zu sehen sind, eine Angabe, die jedoch schon im Texte der 3. Aufl. I. St. 265 mit grosser Vorsicht gemacht wird und in der 4ten I. St. 208 nur in einer kurzen Note noch angeführt ist.

Nächst *Böhm* hat dann vor Allem *Goodsir* (l. c.) die Vorgänge bei der Resorbtion ins Auge gefasst. *G.* war der erste, der die Epitheliumzellen der Zotten (die der *Lieberkühn*'schen Drüsen nicht) zur Zeit der Resorbtion mit Oeltröpfchen theilweise gefüllt fand, doch blieb diese Thatsache ohne weitere Bedeutung für ihn, weil er im Glauben an eine Desquamation des Epithels stand. Dann beobachtete *G.* um dieselbe Zeit an der Spitze der Zotten unter ihrer Umhüllungsmembran eine gewisse Zahl von kugelförmigen Bläschen von 0,001 bis weniger als 0,0005‴ mit einem milchigen Contentum, auf die nach innen viele ölartige Körnchen folgten, die zwischen die Lymphgefässe sich hineinlegten und allmälig in das körnige Parenchym der Zotte übergingen. Darauf basirt *G.* seine Theorie von der Function der Zotten, die darin besteht, dass die fraglichen Bläschen nach abgefallenem Epithel sich vergrössern, indem sie durch ihre Membran aus dem Chymus Stoffe anziehen, dann nach einander platzen und sich auflösen, während ihre Contenta von den Chylusgefässen aufgenommen werden, ein Vorgang, der so lange beständig sich erneuern soll als die Resorbtion währt. Aehnliche Beobachtungen, wie die letztgenannten, hat, wie *J. Müller* schon 1844 angibt (*Phys.* 4. Aufl. I. S. 469), auch *E. H. Weber* gemacht und 1847 in *Müll. Arch.* kurz mitgetheilt. *Weber* findet, dass die Zellen des Cylinderepithels bei der Einsaugung Veränderungen in ihrer Gestalt und Farbe erleiden, dass sie dann bei Kaninchen und Fröschen an-

schwellen und Chyluskügelchen enthalten und dass das Epithelium beim Menschen auf seiner von der Höhle des Darmes abgekehrten Seite eine zweite Lage von Zellen besitzt, die nicht cylindrisch, sondern rund sind und das Merkwürdige haben, dass sich manche mit einer undurchsichtigen weissen, manche mit einer durchsichtigen ölartigen Flüssigkeit füllen, so dass also verschiedene Zellen die Fähigkeit zu besitzen scheinen, Flüssigkeit von verschiedener Qualität aufzusaugen. Aber nicht nur in dem Epithel, auch in dem mit Gefässen versehenen Theile der Zotten kommen Zellen vor, welche sich mit eingesogenen Flüssigkeiten füllen und zwar gleichfalls von doppelter Art. In einem Falle, wo die Chylusgefässe der Darmwände varicöse Erweiterungen hatten, waren auch die in den gefässreichen Spitzen der Zotten liegenden Zellen sehr ausgedehnt und es lag in der Regel eine mit undurchsichtiger weisser Flüssigkeit erfüllte, sehr grosse Zelle dicht neben einer zweiten, ebenso grossen, welche eine durchsichtige ölartige Flüssigkeit enthielt.

Diesen Mittheilungen gegenüber muss ich mit *Frerichs* (l. c. pg. 854) das entgegenhalten, dass ich eine Veränderung der Epithelien in der Form in keinem Falle zu beobachten vermochte und ebenso von der zweiten Lage runder Zellen nichts sah. Entweder hat *Weber* die tieferen Zellen und Kerne im Zottenparenchym für solche gehalten oder die oft vorkommenden grossen Fetttropfen in den Epithelzellen damit verwechselt, was mir noch wahrscheinlicher ist, da durch dieselben, wenn sie noch nicht in allen Zellen sich finden, leicht ein Bild erzeugt werden kann wie *W.* es schildert. Nach allem was ich gesehen habe, ist der Vorgang bei der Fettresorbtion von *Frerichs* am richtigsten aufgefasst worden, wenn er auch denselben nicht gerade in allen seinen Modificationen wahrgenommen hat. Das erste ist die Füllung der Epithelzellen mit Fett, ob immer zuerst mit grossen und erst in zweiter Linie mit feineren Tröpfchen, das steht dahin. Dann dringt das Fett in den gefässreichen Theil der Zotten hinein und sammelt sich, namentlich an den Spitzen und Rändern derselben, oft in grösseren Tropfen an, die jedoch durchaus keine Zellen sind (Bläschen von *Goodsir*, *Weber's* Zellen mit weisser und ölartiger Flüssigkeit). In dritter Linie endlich geht dasselbe auch in die Chylusgefässe hinein, die dann in verschiedenen Zuständen der Füllung und weissen Färbung erscheinen. Die einzigen Zellen, die bei der Fettaufnahme betheiligt sind, sind mithin die Epithelzellen, denn von den im Parenchym der Zotte befindlichen Bläschen (Kernen und kleinen Zellen) lässt sich diess, obschon sie zur Zeit der Resorbtion an Menge zunehmen, unmöglich statuiren, da sie nie Fett in irgend erheblicher Menge enthalten. — Wenn man ferner angenommen oder vermuthet hat, dass gewisse Epithelzellen nur Fett, andere nur andere Substanzen (Wasser, Eiweiss, Salze) aufnehmen, so ist diess nicht richtig. Schon *Remak* (l. c. pg. 7) sah in einem Falle beim Menschen das ganze Darmepithel weiss und die Zellen mit Fett erfüllt, ebenso fand ich bei Thieren, sobald die Resorbtion vollkommen im Gange war, immer und ohne Ausnahme das gesammte Epithel aller Zotten und die sonstige Darmoberfläche an ausgedehnten Stellen mit Fett erfüllt. Enthalten nur einzelne Zellen Fett oder nur die der Spitze oder nur einzelne Zotten, so ist diess ein Zeichen, dass ent-

weder die Resorbtion erst sich einleitet oder dass die zu resorbirende Fettmenge gering ist.

Als einen Beweis, wie leicht auch fremdartige Körper durch die Zotten dringen, will ich hier noch anführen, dass ich mehrere Male bei Kaninchen die Zotten mit Entozoeneiern dicht erfüllt fand. Es waren dieselben Eier, die man auch in der Leber findet und die ich für einem Bandwurm angehörig erklärt, nur kleiner und sassen dieselben zum Theil im Innern der Zotte, zum Theil, wie mir schien, in den ausgedehnten Epithelzellen. Manche Zotten hatten auf den ersten Blick ganz das Ansehn solcher, die in den Epithelzellen grosse Fetttropfen enthalten, doch ergab ein genaueres Zusehen die Differenz gleich. *Virchow*, dem ich die Sache mittheilte, war diese Erscheinung ebenfalls schon vorgekommen und sagte er mir, er glaube, *Remak* habe etwas darüber mitgetheilt, doch habe ich eine kurze Notiz (*Diagn. Unt.* in der Tafelerkl.) ausgenommen bei diesem Autor nichts weiter finden können.

§. 170.

Drüsen des Dünndarms. Der Dünndarm enthält nur zweierlei wirkliche Drüsen, nämlich 1) schlauchförmige, die überall in der Schleimhaut selbst ihren Sitz haben und 2) traubenförmige im submucösen Gewebe des Duodenum.

Die traubenförmigen Drüsen oder, wie sie nach ihrem Entdecker gewöhnlich heissen, die *Brunner*'schen Drüsen bilden am Anfang des Duodenum an der äussern Seite der Mucosa eine continuirliche Drüsenlage, die hart am Pylorus am entwickeltesten und dichtesten ist, so dass hier ein nicht unbeträchtlicher Drüsenring entsteht, und etwa bis zur Einmündung des Gallenganges sich erstreckt. Weiter abwärts werden die Drüsen immer spärlicher und kleiner, bis sie im unteren horizontalen Stücke des Zwölffingerdarmes ganz verschwinden. Hat man an einem aufgespannten oder aufgeblasenen Duodenum die zwei Lagen der Musculosa abpräparirt, so erkennt man dieselben leicht als gelbliche, rundlicheckige, abgeplattete Körperchen von $1/10$—$1\frac{1}{2}'''$, im Mittel $1/4$—$1/2'''$, die von etwas Bindegewebe umhüllt hart an der Schleimhaut ansitzen und kurze Ausführungsgänge in dieselbe entsenden. Bezüglich auf den feineren Bau, so stimmen die *Brunner*'schen Drüsen ganz mit den traubenförmigen Drüschen der Mundhöhle und der Speiseröhre überein. Mit Ausnahme der kleinsten besteht jede Drüse aus einer gewissen Zahl rundlicheckiger Läppchen und jedes derselben aus den Verästelungen eines kleinen Ganges, die mehr oder weniger deutlich zu rundlichen, hier auch mehr als sonst hie und da leicht gestielten Bläschen anschwellen. Die letztern von 0,03—0,06, selbst $0{,}08'''$ haben eine structurlose Hülle, ein Epithel von rundlich polygonalen Zellen und einen schleimigen amorphen

Fig. 234.

oder feine Körnchen führenden Inhalt, der auch die 0,03—0,066''' breiten, mit einem schönen cylindrischen Epithel ausgekleideten Ausführungsgänge erfüllt, die je nach der Lagerung der Drüsen einzeln oder mehrere zusammen zwischen den *Lieberkühn*'schen Drüsen in die Höhe ziehen und in die zwischen den Falten und platten Zotten dieses Darmstückes befindlichen Vertiefungen ausmünden. Die Bedeutung des Schleimes der *Brunner*'schen Drüsen, dessen Reaction ich mit *Frerichs* alkalisch finde, ist unbekannt, doch ist vorläufig nicht wahrscheinlich, dass dieselbe eine grössere als bei den traubigen Drüschen der höheren Theile des Tractus sei. Wenigstens gelingen künstliche Verdauungsversuche mit Protein bei frischer oder angesäuerter oder alkalisch gemachter Duodenumschleimhaut nicht.

Fig. 235.

Die schlauchförmigen oder *Lieberkühn*'schen Drüsen (*Gl. Lieberkühnianae s. cryptae mucosae*) finden sich über den ganzen Dünndarm und Zwölffingerdarm verbreitet als sehr zahlreiche, gerade und enge, durch die ganze Dicke der *Mucosa* sich erstreckende, am Ende leicht angeschwollene, sehr selten gabelig gespaltene Schläuche.

Fig. 234. Senkrechter Schnitt durch das Duodenum zum Theil nach Middeldorpf; die Zotten sind weggelassen. *a.* Lieberkühn'sche Drüsen. *b.* Oeffnung eines Brunner'schen Ausführungsganges. *c.* Muskellage der Schleimhaut. *d.* Brunner'sche Drüse. *f.* Quermuskeln. *g.* Längsmuskeln. *h. Serosa.*

Fig. 235. Lieberkühn'sche Drüsen vom Schwein Vergr. 60. *a. Membrana propria. b. Lumen.*

Ueber ihre Menge erhält man am besten einen Begriff, wenn man die Schleimhaut bei schwächeren Vergrösserungen auf senkrechten Durchschnitten oder von oben betrachtet. Im erstern Falle sieht man Schlauch an Schlauch fast ohne Zwischenraum wie Pallisaden dicht am andern stehen, im letztern nimmt man wahr, dass die Drüsen denn doch nicht überall sich finden, sondern nur die Zwischenräume zwischen den Zotten einnehmen, hier aber allerdings in solcher Zahl vorhanden sind, dass sie so zu sagen keinen weitern Raum übrig lassen und die Schleimhautoberfläche zwischen den Zotten siebförmig durchlöchert aussieht. *Lieberkühn* hatte angegeben, dass jede Zotte von acht Mündungen umgeben sei, ich möchte einfach sagen, dass, wo die Zotten dicht stehen und platt sind, häufig nur einfache oder doppelte Reihen von Oeffnungen zwischen ihnen sich finden, wo dieselben dagegen weiter auseinanderliegen und mehr die Gestalt von Fäden haben, ganze Gruppen von solchen da sind. Selbst auf den *Peyer*'schen *Plaques* und den solitären Follikeln finden sich noch solche Drüsen, nur lassen sie hier beim Menschen die Theile der *Mucosa*, die unmittelbar über der Mitte der Follikel sich finden, frei und stehen daher mehr in Form von Ringen um die Follikel herum. Die Länge der *Lieberkühn*'schen Drüsen ist gleich der Dicke der Schleimhaut und wechselt von $1/5$ — $1/7'''$, ihre Breite von 0,028 — 0,036'''; die Mündung beträgt 0,02—0,03'''.

Jede *Lieberkühn*'sche Drüse besteht aus einer structurlosen Haut, von derselben Beschaffenheit wie bei den Magendrüsen und ebenso leicht zu erkennen wie dort, die von dem oberflächlichsten Theil der eigentlichen *Mucosa* ausgeht, aber sonst ganz selbständig ist und leicht sich isoliren lässt. An der Innenwand derselben liegt ein an frisch untersuchten Drüsen äusserst zierliches Cylinderepithel in einfacher Lage, das dieselben vom Grunde bis oben vollkommen auskleidet und an der Mündung in dasjenige der Zottenbasis oder der sonstigen Darmoberfläche übergeht, mit dem es in Dicke und Form der Elemente auch ganz übereinstimmt, ausser dass hie und da die Zellen etwas kürzer sind. Von einem geformten Inhalt habe ich nie etwas finden können, wenn ich die Drüsen gleich nach dem Tode eines Thieres mit *Serum* oder *Humor aqueus* untersuchte, vielmehr war in allen solchen Fällen ein deutliches, nicht ganz $1/3$ der Breite der Drüse betragendes *Lumen* vorhanden, das nichts als eine klare, durch Essigsäure nicht gerinnende Flüssigkeit enthielt. Setzte man Wasser zu, so quollen die Epithelzellen auf, lösten sich zum Theil ab oder barsten, so dass die ganze Drüse mit Zellen oder zellenartigen Contentum gefüllt schien und eine Höhle nicht mehr zu sehen war. Die letztere Erscheinung findet sich auch an nicht ganz frischen Drüsen fast constant

und hat ohne Zweifel manche Autoren, wie *Gerlach* u. A., bewogen, dem Inhalt geformte Theile zuzuschreiben.

Die genauern Verhältnisse des Secretes der *Lieberkühn*'schen Drüsen, sowie seine physiologische Bedeutung sind annoch in hohem Grade unbekannt. Jenes wird so ziemlich allgemein als Darmsaft, *Succus entericus*, bezeichnet, allein was man bisher als solchen analysirt und zu Versuchen verwendet hat, ist, auch die neusten Mittheilungen von *Frerichs* und *Zander* (*De succo enterico*, *Dorpat* 1850) nicht ausgenommen, immer noch nicht das reine Secret der Drüsen, sondern der ganzen Darmschleimhaut gewesen, das noch unter nicht ganz physiologischen Verhältnissen (aus unterbundenen Darmstücken, *Frerichs*, aus Darmfisteln, *Zander*) erhalten wurde. Immerhin geben die Angaben der genannten Forscher doch bis zu einem gewissen Grade eine Anschauung der Zusammensetzung des fraglichen Secretes, namentlich wenn man dieselben noch zusammenhält mit dem, was die Untersuchung eines leeren Darmes eines eben getödteten Thieres und das Mikroskop lehrt. Der Darmsaft reagirt alkalisch, enthält etwa 2—4 % feste Theile, unter denen unlöslicher und löslicher Schleimstoff und die gewöhnlichen Salze das meiste ausmachen und kein eigenthümlicher Stoff sich befindet. Zieht man hiervon den Schleim ab, der wohl vorzüglich auf Rechnung beigemengten Epithels und kleiner Zellen, ähnlich den Schleimkörperchen der Mundhöhle nur meist mit 1 Kerne, die fast immer im Darmschleime sich finden, sowie des Secrets der Schleimhautoberfläche überhaupt kommt, so bleibt ein allem Anscheine nach sehr indifferentes Secret, von dem man sich nur wundern muss, dass es nach *Zander's* Versuchen geronnenes Eiweiss aufzulösen vermag, ein Resultat, mit dem jedoch *Frerichs* nicht übereinstimmt, wogegen er wie *Zander* eine wenn auch nicht immer gleiche Einwirkung auf die Stärke annimmt. Ich habe bei Verdauungsversuchen mit Darmschleimhaut-Infusum, mochte dasselbe angesäuert oder alkalisch gemacht oder ohne Weiteres angewandt worden sein, bisher nicht die geringste Wirkung auf Eiweiss gesehen.

Die Gefässe der *Brunner*'schen Drüsen verhalten sich ganz wie die der Speicheldrüsen, während die der *Lieberkühn*'schen Schläuche genau dem Typus derjenigen des Magens folgen. Um die Schläuche herum zieht sich ein feines Capillarnetz mit Gefässen von 0,003‴ in die Höhe, das an der Oberfläche der Schleimhaut in ein zierliches polygonales Netz etwas weiterer (von 0,01‴) Gefässe übergeht, das theils mit den Capillaren der Darmzotten communicirt, theils direct in Venen sich fortsetzt, die die Schleimhaut geradenwegs durchbohren, nachdem sie vorher noch mit denen der Zotten zusammengemündet haben. Somit hängen auch hier

die Venen nur mit dem oberflächlichen Netz um die Drüsenöffnungen und dem der Zotten, nicht aber mit dem, welches die Drüsen umspinnt, zusammen, so dass mithin wie beim Magen die Gefässe, welche das Secret ausscheiden, unmittelbar auf die Arterien folgen, und denen vorangehen, die dann vorzüglich mit der Resorbtion betraut sind (vergl. *Frei* l. s. c.).

Brunner (später als *v. Brunn* geadelt) von Diessenhofen, ein Zeitgenosse und Landsmann von *Peyer* und *Wepfer*, Professor in Heidelberg, entdeckte die nach ihm genannten Drüsen im Jahr 1686, nannte sie *Pancreas secundarium*, und erkannte schon deutlich ihren gelappten Bau. Später verbreiteten Manche Irrthümer über sie, wie *Haller*, der sie zu den grösseren schlauchförmigen Drüsen rechnete, und *Meckel*, der sie den solitären Follikeln beizählte, bis *Böhm*, *Bischoff* und später *Middeldorpf* sie wieder genauer beschrieben. Der letztere hat dieselben bei allen untersuchten Säugethieren und zwar bei den *Herbivoren* grösser als bei den *Carnivoren* gefunden, dagegen bei den andern Wirbelthieren sie vermisst. Auf die chemische Analyse der Drüsen von *Middeldorpf* (l. c. pg. 20) kann ich wie *Frerichs* (l. c. pg. 850) nicht viel Gewicht legen, da derselbe einfach die ganze Duodenumschleimhaut zerhackt, zerrieben und den Auszug untersucht hat. *M.* fand den Saft sauer reagirend, *Frerichs* und ich nach abgewaschener Schleimhaut alkalisch. Nach *M.* verwandelt derselbe Stärke in Traubenzucker, was ebenso gut auf Rechnung der *Lieberkühn*'schen Drüsen des Duodenum geschrieben werden kann. Ich sehe vorläufig keinen Grund, den *Brunner*'schen Drüsen eine besondere Bedeutung, eine andere als den gewöhnlichen Schleimdrüschen zuzuschreiben.

Da die Function der *Lieberkühn*'schen Drüsen noch so wenig aufgehellt ist, so will ich nicht unerwähnt lassen, dass man auch daran denken könnte und gedacht hat (vergl. *Böhm* pg. 32), dieselben mit der Resorbtion in Verbindung zu bringen. Mit Bezug hierauf will ich nur bemerken, dass ich auch bei vollkommen im Gange befindlicher Resorbtion, wenn alle Zellen des Zottenepithels von Fett strotzten, niemals solches in den Cylindern der Drüsen fand, wie auch schon *Goodsir* es angibt, noch auch Nahrungsstoffe im Lumen der Drüsen antraf. Dagegen meldet *Krause* (l. c. pg. 5), dass in dem Falle, wo er die Chylusgefässe der Zotten injicirt fand, auch die *Lieberkühn*'schen Grübchen mit denselben weissen kleinen Körnchen (Partikel der Nahrungsmittel? *Krause*) gefüllt waren, welche die ganze Schleimhautfläche bedeckten, und dass von einzelnen dieser Grübchen deutlich erkennbar ein Lymphgefässchen von $1/_{30}$—$1/_{50}'''$ ausging. Die Zukunft wird zu zeigen haben, wie die Differenz zwischen *Krause* und mir zu lösen ist; vorläufig kann ich mich nicht entschliessen, an eine Fettresorbtion auch von diesen Drüsen aus zu glauben und möchte ich auch sonst, in Anbetracht der Aehnlichkeit der *Lieberkühn*'schen und der Magendrüsen und der Art der Gefässramification an ihren Wänden, vor allem an einer secernirenden Thätigkeit derselben festhalten, ohne jedoch behaupten zu wollen, dass dieselben nicht auch, vielleicht unter besondern Verhältnissen,

zur Resorbtion dienen können. Wenn wir uns erinnern, dass die Lunge ausscheidet und aufnimmt, dass auch die Haut offenbar vor allem durch die Drüsen und Haarbälge tropfbar Flüssiges aufnehmen kann, endlich dass die resorbirende Schleimhautfläche selbst sicher auch ausscheidet, so wird uns die Möglichkeit einer doppelten Thätigkeit auch der Darmdrüsen nicht so ganz ferne liegen, und wenigstens so viel gerechtfertigt erscheinen, auf dieselbe die Aufmerksamkeit gelenkt zu haben.

Auch die *Lieberkühn*'schen Drüsen sind beim Menschen nur in Ausnahmsfällen noch einigermaassen gut erhalten, am ehesten noch bei Kindern und eines plötzlichen Todes Gestorbenen. Bei Thieren sind sie überall wesentlich gleich und nach diesen vorzüglich habe ich das Epithel und den Inhalt geschildert. Ihre Länge entspricht immer der Dicke der *Mucosa*, mit Ausnahme der Muskellage derselben. Theilungen der Drüsenenden, die auch *Bruch* (l. c. pg. 278) erwähnt, sah ich im Duodenum des Ochsen besonders deutlich, doch schienen hier Uebergänge zwischen *Lieberkühn*'schen und *Brunner*'schen Drüsen da zu sein, indem auch Drüsen mit 4 bis 5 sparrig auseinandertretenden gewundenen und theilweise ausgebuchteten Ausläufern vorkamen, die ganz an traubenförmige Drüsen erinnerten, jedoch ganz und gar von Cylindern ausgekleidet waren. — Die Uebereinstimmung der Magendrüsen mit Cylinderepithel und der *Lieberkühn*'schen Drüsen ist, abgesehen von den oft gespaltenen Enden der ersteren und der Grössenverhältnisse so bedeutend, dass man hieraus vielleicht auf eine ähnliche Function schliessen darf. — Woher die einkernigen runden kleinen Zellen im Darmschleim stammen, ist zweifelhaft. Ich finde sie nicht in den Drüsen und kann sie auch nicht dem Epithel beizählen, und bin daher geneigt, dieselben, die ohnehin meist spärlich sind, auf der Oberfläche der Schleimhaut entstehen zu lassen wie die Schleimkörperchen der Mundhöhle. — In verschiedenen Krankheiten, namentlich des Darmes, bei Entzündungen, *Peritonitis*, im Typhus, fand *Böhm* in vielen *Lieberkühn*'schen Drüsen ein weissliches zähes Secret (*Gland. int.* pg. 34), das, wie spätere Beobachtungen desselben Autors (*Darmschleimhaut in der Cholera*, pg. 63) vermuthen lassen, nichts anderes als das Epithelium war, das sich von den Wänden gelöst und zu einem compacten Pfropfen zusammengeballt hatte. In der Cholera wird nach *Böhm* dieses Epithel ebenso wie das des ganzen Darmes ausgestossen.

§. 171.

Geschlossene Follikel des Dünndarmes. In den Wänden des Dünndarmes finden sich Bläschen eigenthümlicher Art einzeln oder in Haufen, deren anatomische sowohl wie physiologische Bedeutung noch nicht ganz aufgehellt ist und die daher vorläufig am passendsten unter einem allgemeinen Namen zu beschreiben sind.

Die wichtigsten derselben sind die nach ihrem ersten genauen Beschreiber, dem Schafhauser *Peyer*, genannten Organe, die ich die *Peyer*'schen Follikelhaufen oder *Peyer*'schen Haufen oder Plat-

ten, *Agmina Peyeri*, nennen will (*Peyer*'sche oder Haufendrüsen, *Glandulae Peyerianae sive agminatae s. sociae Peyeri s. plexus intestinales* der Autoren). Dieselben stellen meist länglichrunde oder rundliche, abgeplattete, ohne Ausnahme am freien, der Anheftung des Mesenterium abgewendeten Darmrande der Länge nach verlaufende Organe dar, die am deutlichsten von innen als nicht ganz scharf umschriebene, leicht vertiefte und kahlere Flecken sich zeigen, aber auch von aussen an einer kleinen Wölbung der Darmwand zu erkennen sind und bei durchfallendem Licht als dunklere Stellen sich kundgeben. Der Sitz dieser Haufen ist in den meisten Fällen der Krummdarm, *Ileum*, doch finden sie sich auch gar nicht selten im untern Theile des *Jejunum*, hie und da selbst in der obern Hälfte desselben bis nahe ans Duodenum (*Böhm* pg. 17 und ich) und sogar in der *Pars horizontalis inferior Duodeni* (*Middeldorpf* pg. 9). In gewöhnlichen Fällen ist ihre Zahl 20 bis 30, da wo sie auch höher oben sich finden, steigt dieselbe jedoch bis zu 50 und 60, wie ich selbst schon gezählt, immer aber stehen sie im untersten Theile des *Ileum* am dichtesten. Die Grösse der einzelnen Haufen wird, je mehr man dem *Coecum* sich nähert, in der Regel um so bedeutender und beträgt die Länge meist von 5‴—1½″, kann aber auch nur 3‴ sein oder zu 3—5″, selbst 1′ (*Böhm*) steigen, während die Breite 3, 5 bis 9‴ misst. Die *Kerkring*'schen Falten sind da, wo die Haufen liegen, gewöhnlich unterbrochen, doch findet man, wie schon *Böhm* richtig angibt (pg. 18), im *Jejunum* die Falten auch auf den *Peyer*'schen Haufen und im *Ileum* statt derselben häufig Reihen dichter stehender Zotten.

Fig. 236.

Genauer analysirt ergibt sich ein jeder *Peyer*'scher Haufen als ein Aggregat von geschlossenen, rundlichen, ⅙—½—1‴ grossen Follikeln, die dicht nebeneinander in einer etwas modificirten Schleimhautstelle ihre Lage haben. Von der Höhle des Darmes aus betrachtet,

Fig. 236. Ein Peyer'scher Haufen des Menschen, 4 mal vergr. *a*. Gewöhnliche Schleimhautfläche mit Zotten. *b*. Vertiefungen auf dem Haufen, entsprechend den Follikeln. *c*. Zwischensubstanz mit kleinen Zotten.

fallen an denselben beim Menschen vor Allem viele kleine, ⅓—½—1‴ von einander abstehende rundliche Vertiefungen auf, welche den einzelnen Follikeln entsprechen und auch an ihrem Boden durch dieselben leicht convex vorspringen, jedoch durchaus keine Zotten tragen. Der übrige Theil der *Plaques* wird von modificirten Zotten und Oeffnungen von *Lieberkühn*'schen Drüsen eingenommen. Die ersten sind mehr niedrige, isolirte oder netzförmig zusammenfliessende Falten als wirkliche Zotten, die jedoch nicht ringförmig die Vertiefungen umgeben, wie diess bei Thieren oft gefunden wird, sondern mehr unregelmässig um dieselben herumstehen oder radienartig nach allen Richtungen von ihnen ausgehen, so dass man oft 10, 12 und mehr derselben zählt. Fliessen, wie diess nicht selten, besonders in der Längsrichtung, geschieht, zwei oder drei Vertiefungen zusammen, so erscheinen dann die Zottenfalten in Gestalt länglicher Züge, eine Form, die auch ohne diess nicht selten auftritt, da die Follikel und die ihnen entsprechenden Vertiefungen eine gewisse Neigung zur Anordnung in parallelen Längsreihen haben. Oeffnungen von *Lieberkühn*'schen Drüsen sieht man auf den *Peyer*'schen *Plaques* an zwei Orten, einmal im Grunde der Vertiefungen rings um die von den Follikeln bedingten leichten Erhebungen herum, wo sie als 6 bis 10 Oeffnungen die sogenannte *Corona tubulorum* der Autoren bedingen und zweitens in grosser Zahl, aber unregelmässiger Lagerung zwischen den Zottenfalten.

Von aussen erkennt man bei guter Ausbildung der *Peyer*'schen *Plaques* die einzelnen Follikel schon durch die Muskelhaut hindurch als rundlich polygonale graulichweisse Flecken, zwischen denen Blutgefässe sich verästeln. Entfernt man die *Musculosa*, so zeigt sich, dass an diesen Stellen der Zusammenhang zwischen der *Mucosa* und ihr inniger ist, was davon herrührt, dass eben zwischen beide der Follikelhaufen eingelegt ist, und wenn man nun noch eine geringe Menge eines mässig lockern Bindegewebes entfernt hat, so hat man die Aussenfläche der Follikel reinpräparirt in Gestalt vieler halbkugeliger Erhebungen vor sich. Nimmt man noch senkrechte Schnitte zu Hülfe, so sieht man, dass die Follikel wirklich vorzugsweise im submucösen Gewebe ihre Lage haben und wie der Honig in den Waben, so in einzelnen dünnwandigen Fächern desselben enthalten sind, die an Horizontalschnitten durch die Mitte der

Fig. 237. Stück eines Peyerschen Haufen eines Greisen nach *Flouch*. *a*. Follikel mit den Mündungen der Lieberkühn'schen Drüsen rings herum. *b*. Zotten. *c*. Mehr isolirt stehende Lieberkühn'sche Drüsen.

Plaques, an denen man den Inhalt der Follikel entfernt hat, schon von blossem Auge deutlich sind, ebenso nicht selten beim Abreissen der *Serosa* und *Musculosa* an der letztern sitzen bleiben. Es dringen jedoch die meist leicht kegelförmig vortretenden innern Seiten oder Kuppen der Kapseln auch in die eigentliche *Mucosa* bis an den dritten Theil oder in die halbe Höhe der *Lieberkühn*'schen Drüsen ein und sind auch, weil ihnen entsprechend die Darmoberfläche stets Einsenkungen hat, nur in geringer Entfernung vom Epithel (0,02—0,03‴), so dass man ihnen ebenso leicht als von aussen auch von innen beikommt, vorausgesetzt, dass es sich nicht darum handelt, sie ganz bloszulegen, was von dieser Seite her wegen der Weichheit der *Mucosa* und des Eingreifens der Follikelhaufen in dieselbe nicht leicht geht. Was die Muskelschicht der Schleimhaut anlangt, so lässt *Brücke* dieselbe zwischen den schlauchförmigen Drüsen und den *Peyer*'schen Follikeln verlaufen, jedoch da durchbrochen sein, wo diese letztern in die *Mucosa* einragen. Hiervon habe ich beim Menschen noch nichts gesehen, da es mir bisher nicht gelang, auch an den Stellen der *Peyer*'schen Haufen die Schleimhautmuskellage zu finden, wohl aber findet sich an der Stelle derselben eine faserige dünne Bindegewebsschicht. Auch bei Thieren ist die *Musculosa* der Schleimhaut über den Follikeln auf jeden Fall verdünnt, doch, wie mir schien, nicht aller muskulösen Elemente baar.

Ich komme zum wichtigsten Theile, nämlich zur Schilderung der einzelnen Follikel. Ein jeder derselben zerfällt in die Hülle und den Inhalt. Erstere stellt eine vollkommen geschlossene, nahezu kugelrunde Blase dar, deren Wände, obschon ziemlich fest, doch nur eine geringe Dicke (0,004‴) haben und aus einem mehr undeutlich faserigen Bindegewebe mit eingestreuten Kernen, auch wohl einzelnen spärlichen Kernfasern bestehen, und von einer sogenannten *Membrana propria* sehr wesentlich sich unterscheiden. Innerhalb dieser auf beiden Seiten glatten Hülle liegt eine bald mehr klare, meist grauliche (nie milchweisse) weiche Masse, die in Wasser langsam sich zertheilt und, wie das Mikroskop ergibt, aus wenig Flüssigkeit und unzähligen geformten Theilchen gebildet ist. Jene ist in sehr geringer Menge da, so dass man sie nur am Rande des herausgenommenen, zähflüssigen Contentums erkennt, aber doch für sich leicht fliessend; sie gerinnt nicht durch Essigsäure, wohl aber beim Erhitzen, durch Salpetersäure und Alkohol und reagirt neutral oder alkalisch (*Frerichs*). — Um die geformten Elemente in ihren natürlichen Verhältnissen zu sehen, ist es nothwendig, dieselben ganz frisch zu untersuchen, wozu beim Menschen nur selten die Gelegenheit sich bietet, und alle alterirenden Zusätze, namentlich auch Wasser, zu

vermeiden. Dieselben ergeben sich so in ihrer Mehrzahl als runde, matte, fast homogene Zellen von 0,004—0,008‴ mittlerer Grösse, in denen man in den meisten, obschon undeutlich, einen grossen homogenen Kern, hie und da selbst ein Kernkörperchen erkennt. Eine Vergleichung der verschiedenen Formen lehrt deutlich, dass in den Follikeln ein Zellenbildungsprocess vor sich geht, denn während in den grösseren Zellen der wenn auch grössere Kern weit von der Membran absteht, umschliesst ihn dieselbe in den kleineren ziemlich dicht und liegt auch stellenweise oder rings herum ganz an ihm an, und finden sich auch constant freie Kerne von 0,002—0,003‴ und kleinere Zellen von 0,0025—0,004‴ in gewisser Zahl. Da ferner diese verschiedenen Formen in allen Follikeln zu jeder Zeit neben einander zu treffen sind, so wird man auch schliessen dürfen, dass die Bildung von Zellen nicht bloss eine einmalige ist, sondern ohne Unterbrechung immer vor sich geht. — Durch Reagentien ändern sich die Zellen der Follikel in auffallender Weise. Wasser macht den Inhalt der Zellen durchsichtig, bringt dagegen die Kerne deutlich als Bläschen zum Vorschein, indem das Innere derselben, mit Ausnahme des besser hervorstechenden *Nucleolus*, heller wird und die Membran sich verdichtet und ausserdem noch constant an der Innenseite mit körnigen Niederschlägen aus dem Inhalt sich belegt. Manche Zellmembranen werden im Wasser so hell, dass man sie kaum noch erkennt, ja schwinden durch Bersten selbst ganz, was erklärt, warum manche Autoren, die den alterirenden Einfluss des Wassers nicht genug ins Auge gefasst haben, den Inhalt der *Peyer*'schen Follikel vorzüglich aus Kernen bestehen lassen. Essigsäure wirkt im Allgemeinen wie Wasser, nur gehen die Zellen noch mehr zu Grund und schrumpfen die Kerne auch etwas ein. Verdünnte caustische Alkalien machen die Zellen und Kerne ganz homogen und lösen sie bei längerer Einwirkung auf.

Ausser diesen constanten Elementen finden sich noch zeiten- oder ausnahmsweise verschiedene andere. Ich nenne: 1) grössere, beim Schaf gesehene Zellen von 0,01‴ und darüber, deren mehrfache (2—4) grosse Kerne unverkennbar von sich aus sich vermehren, was vielleicht auch auf eine Vermehrung der Zellen selbst hinweist; 2) kleine Blutergüsse und aus diesen hervorgegangene Zellen mit Blutkörperchen von 0,006—0,01‴ und darüber, beim Menschen und bei Thieren [Kaninchen, Schaf, Affe (*Böhm*)] nicht selten, und schon zum Theil von *Böhm* gesehen. Es sind dieselben Formen, die *Ecker* und ich in der Milz gefunden haben (siehe unten) und gehen auch hier die Blutkörperchen haltenden Zellen zum Theil in Pigmentzellen, zum Theil in Zellen mit farblosen, oft fettähnlichen Körnchen, gefärbte und farblose Körnchenzellen über.

3) Körnchenzellen mit Fettkörnchen sind ebenfalls häufig in Menge da und scheinen einem guten Theile nach aus Blutextravasaten sich zu entwickeln, wesshalb sie auch häufig von Blutfarbstoff, der entweder von eingeschlossenen Blutkügelchen herrührt oder imbibirt ist, gefärbt sind. 4) Endlich beim Schaf Zellen mit blassen, leicht glänzenden, rundlich viereckigen Körperchen von 0,001 — 0,002''' ganz gefüllt, von 0,006 bis 0,001''', in denen hie und da noch ein Zellenkern sich erkennen lässt. Dieselben kommen in vielen Follikeln in ungeheuren Mengen vor, während sie in andern fast gänzlich fehlen und zeichnen sich durch ihr sonderbares Aussehen, das im Kleinen an sich furchende Eier im Stadium der Brombeerform erinnert, aus. Die Körner lösen sich in Essigsäure und verdünnten Alkalien viel rascher auf, als es Fetttropfen und namentlich die in den *Peyer*'schen Kapseln, die in der Kälte gewöhnlich nicht sich verseifen, thun, und sind daher wohl für eiweissartig zu halten. Sie entwickeln sich in den gewöhnlichen Zellen des Inhaltes anfänglich klein und undeutlich, später immer grösser und schärfer contourirt und gehen wohl später durch Resorbtion zu Grunde, da man sie nur zeitenweise in den Follikeln antrifft. —

Ein sehr bemerkenswerthes Verhalten bieten die Gefässe der *Peyer*'schen Follikel dar. Zahlreiche Arterienästchen kommen von den Stämmen, die vom Mesenterialrande aus über beide Flächen des Darmes sich ausbreiten, von beiden Seiten her an die *Plaques* heran, verbreiten sich in geschlängeltem Verlauf zwischen den einzelnen Follikeln und versorgen, indem sie zugleich untereinander anastomosiren, einen jeden derselben mit einigen noch arteriellen Zweigchen, die sowohl in der Hülle der Follikel als auch im Innern derselben ein äusserst zierliches, wenn auch etwas weitmaschiges Netz enger Gefässchen bilden. Die ersteren Blutgefässe sind schon längst gekannt und namentlich an Injectionen, aber auch sonst von der Höhle des Darmes und von aussen

Fig. 238.

Fig. 238. Gefässe eines Peyer'schen Haufens des Menschen von der Darmoberfläche betrachtet. *a.* Netz an der Oberfläche der Follikel. *b.* Capillaren in den Zottenfalten.

her leicht zu verfolgen. Dieselben bilden mit Gefässen von 0,002, 0,003 bis 0,006''' unregelmässige, rundlicheckige oder längliche Maschen von 0,02 bis 0,04''', selbst 0,06''' Weite, von denen die letztern besonders an der der Darmhöhle zugewendeten Wand vorkommen und meist eine radiäre Anordnung zeigen, so dass sie zu vielen um einen Mittelpunkt herumstehen. Die Gefässe im Innern waren bis auf die neueste Zeit ganz unbekannt. Wir verdanken ihre Entdeckung Prof. *Frei* in Zürich, der, wie ich aus der Anschauung von ihm übersandter Präparate und aus einer mündlichen Mittheilung von Prof. *Hasse* weiss, dieselben vor kurzem beim Kaninchen gefunden hat. So auffallend diese Beobachtung auch scheint, denn wer hätte innerhalb dieser geschlossenen und mit Flüssigkeit und Zellen gefüllten Follikel noch Gefässe erwartet, so ist dieselbe doch vollkommen richtig, wie ich wenigstens beim Schwein und Schafe finde, welche Thiere ich, als mit grossen Follikeln versehen, vor allem auf dieselben untersuchte. Ich verliess mich dabei weniger auf injicirte Präparate, da man sich an solchen leicht über die Lage der Gefässe täuschen kann, namentlich wenn man dieselben noch trocknet, als auf die Untersuchung frischer Stücke. Ich legte die Follikel von aussen ganz frei, schnitt mit einer feinen Scheere ihre hintere Wand ganz weg und entfernte mit einem kleinen Scalpellstiel unter leichtem Druck den Inhalt; oder ich schnitt auch nur die fragliche Wand ein und entfernte das, was vom Inhalt ohne weiteres herausquoll. Mit Serum unter das Mikroskop gebracht, zeigte das Herausgenommene, ohne nur irgend eine Ausnahme, eine grössere oder geringere, mitunter recht bedeutende Zahl von feinen Capillaren von 0,0015—0,002''' die meisten, einige von 0,004—0,006''', die gewöhnlich noch stellenweise, oft auf

Fig. 239.

Fig. 239. Horizontalschnitt aus der Mitte von drei Peyer'schen Kapseln des Kaninchens, um die Gefässe im Innern derselben zu zeigen. Nach einer Injection von *Frei*.

ausgedehnte Strecken mit meist einfachen Reihen von Blutkügelchen gefüllt waren, und, so viel ich zu ermitteln vermochte, ohne Beimengung irgend eines anderweitigen Gewebes, wie z. B. von Bindegewebe, etwa so wie die Capillaren grauer Hirnsubstanz (besonders der Körnerschicht des kleinen Hirns) mitten durch die Zellen und Kerne verliefen. Die Gesammtanordnung dieser Capillaren ist ähnlich derjenigen der Gefässe der Hülle, mit denen sie auch durch viele unter rechtem Winkel von allen Seiten eindringende Gefässe in Verbindung stehen, nur scheinen ihre Maschen im Allgemeinen doch weiter zu sein. Wie die Venen sich verhalten, ist mir noch zweifelhaft. An Injectionen vom Schwein finde ich, dass die Capillaren der in die Darmhöhle vorspringenden Wand der Follikel am erhabensten Theile derselben in die Tiefe sich senken und in etwas stärkere Gefässe zusammenfliessen und an einer *Frey*'schen Injection vom Kaninchen, die jedoch, weil sie trocken ist, der richtigen Auffassung Schwierigkeiten setzt, verlaufen durch die Axe der Follikel eine oder zwei Venen von 0,01 — 0,016''' Weite, die aus dem Capillarnetz der Spitze sich bilden und sonst keine Aeste mehr aufnehmen. Ist dem so, so würde das Blut, erst nachdem es den ganzen Follikelinhalt durchzogen, in das Venensystem übergehen und durch dasselbe direct abgeführt werden. — Auch beim Menschen und zwar beim Kinde überzeugte ich mich von der Existenz von Blutgefässen im Innern der *Peyer*'schen Follikel.

Von den Lymphgefässen der *Peyer*'schen Haufen ist im Einzelnen wenig bekannt. So viel steht fest, dass die Menge der zur Verdauungszeit von den *Peyer*'schen Haufen kommenden Chylusgefässe grösser ist als an andern Stellen des Darmes, obschon auf ihnen unentwickeltere und spärlichere Zotten sich befinden, dagegen ist vollkommen unbekannt, wie diese Gefässe im Innern sich verhalten. Es scheint, dass dieselben um die einzelnen Follikel Netze bilden, wenigstens sieht man sie von aussen dieselben rings umgeben, dagegen wenigstens an dieser Fläche nicht an die Follikel sich inseriren oder in das Innere derselben treten, was bei der milchweissen Farbe der gefüllten Gefässe leicht zu erkennen wäre. Wenn daher auch *Brücke* in der neuesten Zeit eine directe Communication der Follikel mit Lymphgefässen behauptet hat, so muss ich aus diesem und noch andern unten anzuführenden Gründen dieser Annahme vorläufig entgegen sein.

Die solitären Follikel (*Glandulae solitariae*) stimmen mit den einzelnen Elementen der *Peyer*'schen Haufen in Grösse, Inhalt und sonstigem Bau so vollkommen überein, dass eine Trennung derselben um so weniger gerechtfertigt ist, als mit Bezug auf die Zahl der Follikel alle

Fig. 240.

möglichen Verhältnisse gefunden werden und es auch, wenigstens bei Thieren, *Peyer*'sche Haufen mit 2, 3—5 Follikeln gibt. Wegen dieser Aehnlichkeit schildere ich die solitären Follikel nur nach Zahl, Grösse und Lage. Beim Menschen ist, wie alle Autoren mit Recht angeben, ihre Menge äusserst wechselnd; bald gelingt es nicht, einen einzigen zu finden, bald ist der Darm bis in die Klappenränder ganz übersät mit ihnen oder endlich finden sie sich im *Ileum* und *Jejunum* in gewisser, nicht übermässiger Zahl. Ihr gänzlicher Mangel darf wohl als ein abnormes Verhältniss bezeichnet werden, da sie beim Neugebornen constant und zwar reichlicher im *Jejunum* als im *Ileum* vorhanden sind, auf der andern Seite könnten aber auch die hirsenkornartigen Bläschen, die man bei Katarrhen des Tractus oft in ungeheurer Menge im Dünndarm und im Magen findet, theilweise oder ganz eine pathologische Bedeutung haben, da wenigstens auch in andern Organen (in der Leber nach *Virchow*) das Auftreten von ähnlichen Follikeln nachgewiesen ist. Die solitären Follikel zeigen dieselbe Lagerung wie die Elemente der *Plaques*, nur kommen sie auch am Mesenterialrande vor, und tragen auf ihrer meist leicht gewölbt vorspringenden Darmfläche auch Zotten.

Indem ich die Follikel der *Peyer*'schen *Plaques* und der solitären Bläschen als gänzlich geschlossen betrachte, bin ich nicht nur im Widerspruch mit *Peyer* selbst, der jedem Follikel eine Oeffnung zuschrieb, sondern auch mit vielen Autoren der Neuzeit, unter denen namentlich *Krause* seiner Zeit eine gewisse Zahl von Ausführungsgängen rings um die Kapseln herum angenommen hatte, die sich dann durch *Böhm* und *J. Müller* als *Lieberkühn*'sche Drüsen erwiesen. Doch hat die von *Böhm* zuerst bestimmt ausgesprochene Ansicht von der Abwesenheit von Oeffnungen ebenfalls immer mehr Vertreter gefunden, so dass jetzt manche, wie *Henle*, *Arnold*, *Hassal*, die Follikel wenigstens zeitenweise als geschlossen ansehen und *Huschke*, *J. Müller*, *Ziegler* und *Brücke* die Oeffnungen immer als abnorm, als pathologische oder Leichenphänomene betrachten und mit Entschiedenheit das beständige Geschlossensein der Kapseln behaupten. Ich für mich halte diese Frage für in soweit entschieden, dass ich nicht viele Worte mit derselben verlieren möchte und sollen daher nur kurz folgende Puncte hervorgehoben werden: 1) Bei frisch untersuchten Thieren finden sich die Kapseln ohne Ausnahme geschlossen, wie man sehr leicht an den entwickelten *Plaques* des Schweines, Schafes, der Katze, des Hundes u. s. w. sehen kann. 2) Ein Anschein von Oeffnungen kann entstehen durch die Vertiefungen der Schleimhaut über den einzelnen Follikeln, namentlich wenn der vorragende Theil der Follikelwand

Fig. 240. Ein solitärer, mit Zotten besetzter Follikel aus dem Dünndarm. Nach *Böhm*.

nicht sehr prall ist, wie sich denn auch *Böhm* (vergl. *Brücke* l. c.) hierdurch irrthümlich hat bewegen lassen, seinen *Glandulae simplices majores* des Dickdarmes, die nichts als solitäre Follikel sind, und den Follikeln der *Peyer*'schen *Plaques* der Vögel Oeffnungen zuzuschreiben. 3) Beim Menschen sind die geschlossenen Follikel des Darmes sehr vielen Erkrankungen unterworfen und findet man dieselben häufig geplatzt und verändert, so dass oft von den *Plaques* nichts als eine reticulirte, undeutlich grubige Fläche zurückbleibt, ebenso können dieselben auch, wie *Virchow* zuerst gezeigt (*Medicinische Reform* 1848, No. 10, pg. 64), nach dem Tode noch bersten, wenn man sie in Wasser an einem wärmern Orte stehen lässt, wesshalb wohl viele der an Leichen gefundenen Oeffnungen als durch Fäulniss entstanden betrachtet werden müssen. 4) An injicirten Kapseln sind die Gefässe an dem vorragenden inneren Theile derselben hie und da so angeordnet, dass gerade in der Mitte eine kleine Stelle von solchen frei bleibt, was *Arnold*, der hierauf zuerst aufmerksam gemacht, als ein Zeichen betrachtet, dass hier secundär durch Resorbtion eine Oeffnung sich bilde. Ich sehe jedoch nicht ein, wie gerade dieser Gefässverlauf die Bildung einer Oeffnung beweisen soll. Wo solche Lücken in einem vollkommen injicirten Gefässnetze eines Follikels vorkommen, sehen sie ganz natürlich aus, nicht wie wenn die Gefässe in Obliteration begriffen wären, und nimmt man deutlich wahr, wie alle dieselben begrenzenden Capillaren unter rechtem Winkel gebogen ins Innere der Follikel sich einsenken.

Da die *Peyer*'schen Haufen des Menschen, ausgenommen in Leichen von Gesunden plötzlich Verstorbenen, von Hingerichteten und von Neugeborenen und Kindern, die ich namentlich empfehlen kann, sehr selten wohl erhalten gefunden werden, so ist hier mehr als anderswo angezeigt, auch die Thiere zu untersuchen. Ich empfehle vor andern die des Dünndarmes des Schweines und des Anfanges des Dickdarmes des Schafes, die durch Grösse der Follikel sich auszeichnen, ferner auch die von Hunden, Katzen, Ratten, Kaninchen, die zwar nicht sehr ausgedehnt sind, aber recht hübsche Follikel haben. Die Follikel des Ochsen und Kalbes sind wohl durch Lage und Form auffallend, sonst aber nicht besonders bemerkenswerth. — Bei allen diesen Thieren sind die Follikel immer und ohne Ausnahme geschlossen. Ihre Form ist meist rundlich, jedoch mit kegelförmigen, beim Hunde sehr exquisiten Verlängerungen am innern Ende, die schon *Böhm* und neulich auch *Ziegler*, *Todd-Bowman* (l. c. *Part. IV.*) und *Brücke* erwähnen. Mit Bezug auf die Lage ist besonders hervorzuheben: 1) dass bei den meisten Thieren einem jeden Follikel eine zotten- und drüsenfreie Stelle der Schleimhaut entspricht, was der Oberfläche der *Plaques*, die sonst verschieden entwickelte Zotten tragen, ein bienenwabenähnliches Aussehen gibt und die Follikel der Oberfläche näher rückt, als man es ihrer constanten Lage im submucösen Gewebe halber erwartet. Am ausgesprochensten ist diess, wenn die Follikel lange kegelförmige Verlängerungen nach innen haben, wie beim Hunde und der Katze, wo zwar die Follikel als runde Blasen ganz unter den *Lieberkühn*'schen Drüsen liegen, aber durch ihre schlauchartigen blinden Verlängerungen doch fast bis in das Niveau der Oeffnungen der *Lieberkühn*'schen Drüsen hineinragen (vergl. *Todd-Bowman* und *Brücke* l. c. Fig. 1). Ganz unter den *Lieberkühn*'schen

Drüsen liegen die Follikel beim Kalb (Fig. 226.), wenigstens habe ich hier bisher vergeblich nach solchen Fortsätzen gesucht. — Erwähnenswerth ist auch noch 2) dass, wie *Frerichs* beim Kaninchen, *Ziegler* und ich beim Schweine sahen, auch zwei Reihen von Follikeln übereinander sich finden. In diesem Falle liegen die der zweiten Reihe ganz und gar unter den *Lieberkühn*'schen Drüsen und schieben sich höchstens etwas zwischen die der ersten Reihe hinein.

Sehr beachtenswerth sind die neuesten Angaben von *Brücke* über eine Beziehung der Follikel der *Peyer*'schen Drüsen zu den Chylusgefässen, auch wenn dieselben, wie ich wenigstens der Ansicht bin, noch nicht zu bestimmten Schlüssen berechtigen. Als *Brücke* im Sommer 1849 die Chylusgefässe einer jungen Katze dadurch einzuspritzen suchte, dass er unter anhaltendem und langsam gesteigertem Druck mit Alkannawurzel rothgefärbtes Terpentinöl in den Darm eintrieb, füllten sich einmal einzelne Mesenterialchylusgefässe bis zum *Pancreas Aselli* und selbst der *Ductus thoracicus*. Es zeigte sich, dass nur solche Chylusgefässe injicirt waren, die von den Gegenden der *Peyer*'schen *Plaques* herkamen und diesen wurde das Oel zugeführt aus baumförmig verzweigten Gefässen, die deutlich erkennbar an der Oberfläche der Darmwand verliefen und mit ihren feinsten Aestchen aus den *Plaques* hervorgingen. An einzelnen der kleinen Follikel sah man aus der Tiefe eine röthliche Farbe durchschimmern, lebhafter aber waren die schmalen bindegewebigen Zwischenräume zwischen denselben gefärbt. Wiederholte Versuche gaben dasselbe Resultat und schien es wahrscheinlich, dass durch die Spannung und den Druck von innen her die Follikel gegen die Darmhöhle hin einreissen, das Oel in sie eindringt und von da einen Weg in die Lymphgefässe findet. Die mikroskopische Untersuchung ergab nun auch in der That, dass die Follikel an vielen Orten mit dem Darme in Communication standen und es handelte sich nur noch darum, nachzuweisen, ob die Follikel mit den Chylusgefässen in directem Zusammenhang stehen oder nicht. Diese Aufgabe hat aber nach *Brücke* grosse Schwierigkeiten. Das gefärbte Terpentinöl dringt zwar leicht ein, allein beim Trocknen der Gewebe tritt es sehr leicht aus und färbt die umliegenden Theile. Andere Massen auf dieselbe Weise einzuspritzen, gelang *Br.* nicht und er musste es daher aufgeben, auf diesem Wege zum Ziele zu kommen. Wenn er die mit Terpentinöl injicirten Därme später untersuchte, so fand er die Kapseln freilich bis auf den Einriss gegen die Darmhöhle zu unversehrt, doch hätten hier kleine Berstungen leicht dem Auge entgehen können. Indessen sprachen die Erscheinungen, die man bei der Injection beobachtete, dafür, dass die Wege, in denen das Oel fortschreitet, natürliche seien. Geht die Einspritzung, die man auch mit einer Glasröhre machen kann, langsam und sicher von Statten, so bemerkt man zuerst in einzelnen Follikeln einen röthlichen Fleck, der aber oft so schwach ist, dass er kaum wahrgenommen wird und gleich darauf zeigen sich zwischen diesen und den benachbarten Follikeln rothe Linien, aus deren Netzwerk sich ein Gefässbaum entwickelt, der bald zu einem Mesenterialstamm führt, ohne dass sonst etwas gefärbt wird, wenn man nur die Darmoberfläche vor dem Trocknen schützt. Diese Erscheinungen machten es *Br.* wahrscheinlich, dass er nicht das Opfer einer jener

Täuschungen sei, die bei Einspritzungen der Lymphgefässe so leicht möglich sind und er versuchte desshalb, ob sich nicht vielleicht eine Aehnlichkeit der *Peyer*'schen *Plaques* mit Lymphdrüsen nachweisen lasse. Er erinnert 1) an die neuen Gesichtspuncte, die durch die Untersuchungen von *Ludwig* und *Noll* (*Zeitschrift f. rat. Med.* Bd. IX) für die Anatomie der Lymphdrüsen gewonnen wurden, nach denen die Lymphgefässe in die Follikel dieser Drüsen einmünden und aus ihnen entspringen, so dass mithin die Zellen und Kerne des Inhaltes derselben nichts als Elemente der Lymphe oder Lymphkörperchen sind, und findet nun auch, dass die Bestandtheile der *Peyer*'schen Follikel ganz mit denen der Lymphdrüsen identisch sind. 2) Fand er an Segmenten getrockneter, frischer oder in Spiritus gelegener Darmstücke von Hunden und Katzen zwar nichts, das auf den ersten Anblick für ein Lymphgefäss hätte gehalten werden können, während doch die Blutgefässe sehr deutlich waren, wohl aber bemerkte er, dass die Drüsen auf eigenthümliche Weise mit dem umgebenden Bindegewebe verbunden waren. Es waren nämlich die Drüsen an ihrem äussern Theile oft beträchtlich verzerrt und bisweilen in einen Fortsatz ausgezogen, der der Faserrichtung eines Bindegewebsbündels folgte, dessen Fibrillen sich in die Kapsel der Drüse verloren. Mit Essigsäure quoll das Bündel zu einem scheinbar schlauchförmigen, an einzelnen Stellen etwas eingeschnürten Gebilde auf, in welches hinein der körnige Inhalt der Drüse bisweilen eine Strecke lang sich verfolgen liess. Ohne Essigsäure zerzupft, zerfiel dasselbe ganz in Bindegewebsfibrillen, ohne dass sich eine Spur einer Gefässhaut darin hätte nachweisen lassen. *Brücke* will nun nicht entscheiden, ob diese Stränge wirklich Schläuche mit geschlossenen Wandungen sind, die nur ihrer Feinheit wegen nicht als solche dargestellt werden können, ob sie unvollkommene mit Spaltöffnungen versehene Wände haben (sic?) oder ob sie endlich nur als ein Strang von Fibrillen anzusehen sind, die, durch einzelne umspinnende Fasern zusammengehalten, die körnigen und zelligen Elemente des Chylus auf bestimmten Wegen fortleiten, während die Flüssigkeit in ihnen fortschreitet, wie das Wasser, das durch einen Zwirnsfaden aus einem Gefäss in ein anderes übergeführt wird (!), glaubt dagegen, in hohem Grade wahrscheinlich machen zu können, dass dieselben nur mit dem Lymphgefässsysteme zusammenhängen. Er führt an, dass von den Zotten ganz ähnliche Stränge herabkommen und zwischen den Follikeln der *Plaques* weiter ziehen, die durch Essigsäure ein ähnliches Ansehn gewinnen, wie die eben berührten Bündel. An einzelnen Orten gelang es auch *Br.*, das sogenannte submucöse Bindegewebe so vollständig zu zerlegen, dass er mit Sicherheit glaubt aussagen zu können, dass es aus nichts anderem besteht, als aus solchen Strängen und dem sie umspinnenden und mit einander verbindenden Bindegewebe und dass in demselben, mit Ausnahme der als solche leicht erkennbaren Blutgefässe, nichts enthalten ist, was man auch nur entfernterweise für ein Gefäss halten könnte. Es bleiben daher nur zwei Möglichkeiten übrig: entweder der Chylus wird in diesen Strängen fortgeleitet oder er gelangt aus den Zotten in die Zwischenräume zwischen den Strängen und wird aus diesen erst später durch noch unbekannte Enden der Lymphgefässe aufgenommen. Das erstere erscheint *Br.* wahrscheinlicher wegen der Erscheinungen, die er bei der Injection mit Terpentinöl sah, ferner

weil er in einzelnen Fällen in Strängen, die von den Zotten kamen, noch Spuren einer feinkörnigen Substanz fand, endlich weil der körnige Inhalt der *Peyer*'schen Follikel oft eine kurze Strecke in die Stränge hinein verfolgt werden konnte, und spricht er sich noch dahin aus, dass man selbst mehrere (bis 4) Stränge vom *Fundus* der Drüsen abgehen sieht, und dass einzelne Follikel vielleicht auch höher oben von den Zotten herkommende solche Stränge aufnehmen. — *Br.* schliesst mit dem Satz, dass die *Peyer*'schen Drüsen in der Darmwand lagernde Lymphdrüsen sind, welche dem Chylus seine ersten organisirten Elemente bereiten, ohne sich jedoch zu verhehlen, dass seine Ansicht allerdings auch irrthümlich sein könne.

Ich habe der Wichtigkeit der Sache und der Autorität des Beobachters wegen diese Angaben *in extenso* mitgetheilt und will nun noch mein Urtheil dahin abgeben, dass ich dieselben noch lange nicht für überzeugend halte. Schon das, was *Br.* von den Vorgängen bei der Injection erzählt, erregt Bedenken und bringt zum Glauben, dass es weniger die Follikel waren, von denen aus die Chylusgefässe sich füllten als die Räume zwischen denselben, denn warum füllten sich die Follikel nicht ganz mit der Injectionsmasse an? Noch grösser werden dieselben, wenn man von den Strängen liest, die aus Bindegewebe bestehen und doch Chylusgefässe oder Chylusleiter sein sollen, Stränge, welche, von den Zotten und Follikeln ausgehend, das submucöse Gewebe neben den Gefässen fast allein zusammensetzen sollen (!). Hier ist offenbar eine Verwechselung vorgegangen. Die Stränge in den Zotten sind die Muskelfasern, die *Br.* 1850, als er seine Abhandlung über diesen Gegenstand schrieb, noch nicht gefunden hatte, diejenigen der andern Orte halte ich für Bindegewebsbündel und für Nervenstämmchen. Gerade so wie *Br.* diese Bündel beschreibt, sehen die Nervenstämmchen der *Tunica nervea* aus, die *Br.* auffallender Weise gar nicht erwähnt, ja es scheint selbst in seiner Abbildung Fig. 5 in dem zweiten Strange links eine feine Nervenfaser gezeichnet zu sein, wie sie in dem submucösen Gewebe noch vorkommen. Die Stränge zwischen den Follikeln mögen Fortsetzungen der Bindegewebsbündel, vielleicht auch der Nerven oder Muskeln sein. So viel ist wenigstens sicher, dass die Lymphgefässe schon in den Zotten eine besondere Hülle, etwa wie Capillaren, haben und da man nun auch im submucösen Gewebe bei grossen Thieren (im Magen des Ochsen, des Pferdes, auch hie und da beim Menschen) dieselben leicht als wirkliche Gefässe erkennt, so ist kein Grund vorhanden für den Dünndarm etwas anderes anzunehmen, auch wenn es nicht gelingt, sie im nicht injicirten Zustande zu verfolgen oder herauszufinden. Dass ihre Menge hier nicht so ungeheuer ist, wie *Br.* zu glauben scheint, lehren auch die bekannten Beobachtungen derer (*Henle* z. B.), die sie mit Chylus gefüllt bis in die *Mucosa* verfolgten. — Auf die Analogie mit den Lymphdrüsen ist vorläufig kein Gewicht zu legen, da es auch von diesen nichts weniger als bewiesen ist, dass die Lymphgefässe in ihre Follikel sich öffnen, und ebenso beweist die Uebereinstimmung der Elemente der Follikel der *Peyer*'schen *Plaques* mit denen der Lymphdrüsenfollikel und den Lymphkörperchen selbst durchaus nichts, da es sich hier um Zellen von ganz indifferenter Natur handelt, wie sie auch an vielen anderen Orten (*Malpighi*'sche Körperchen der

Milz, Tonsillen, Bälge der Zungenwurzel, *Thymus*) in ganz gleicher Form sich finden. Zu diesen Bedenken gegen *Br.'s* Angaben kommen nun noch einige andere Thatsachen hinzu: Erstens spricht das Vorkommen einer reichlichen Gefässausbreitung in den Follikeln der *Plaques* sehr gegen die Annahme, dass ihre Höhle mit den Chylusgefässen direct communicire, denn wenn man auch an die *Glomeruli* der Niere oder an die in den *Sinus cavernosi* enthaltenen arteriellen Wunderetze der Säuger als an analoge Verhältnisse erinnern wollte, so würde doch die Differenz immer noch eine sehr erhebliche sein. Zweitens findet man immer und ohne Ausnahme, auch wenn die von den *Plaques* kommenden Chylusgefässe einen ganz milchweissen Saft führen, den Inhalt der Follikel nie von der Farbe des Chylus, sondern graulich oder grauweiss. Und doch müssten dieselben, scheint es, wenn sie wirklich Anfänge oder Theile des Chylusgefässsystemes der Darmwand wären, ebenso gut wie die anderen Gefässe einen milchweissen Saft führen. Wollte man einwenden, dass die Stellen, wo die Follikel sitzen, vielleicht gar kein Fett resorbiren, sondern nur helle Lymphe, und dass die weisse Farbe der Chylusgefässe der *Plaques* nur davon herrühre, dass mit dieser Lymphe auch Chylus von den Zotten derselben her sich vermenge, so wäre zu bemerken, dass bei Fettresorbtion alle Epithelzellen der Darmoberfläche Fett enthalten, auch die zwischen den Zotten befindlichen und offenbar alle Lymphgefässe Fett aufnehmen. Immerhin bliebe die Möglichkeit, dass trotz dem die *Peyer*'schen Follikel kein Fett aufnehmen, wie auch die mikroskopische Untersuchung es ergibt, sondern vielleicht nur Eiweiss, Salze etc. und diese zum Theil verarbeitet als Chyluskörperchen durch besondere Gefässe den Chylusgefässen zuführen, allein auch diese letzte Möglichkeit erscheint gewiss von geringer Bedeutung, wenn man bedenkt, dass keine directe Beobachtung solche Gefässe nachweist, dass der Chylus in den Anfängen auch der Gefässe, die von den *Peyer*'schen *Plaques* kommen, sehr arm an Chyluskörperchen ist, endlich dass diese Gefässe nicht einen blasseren Saft führen als der anderer Orte, sondern trotz der geringen Menge der Zotten auf den *Plaques* eher einen noch weisseren. Ich kann daher, bis und so lange nicht ein Zusammenhang von wirklichen Chylusgefässen mit *Peyer*'schen Follikeln direct nachgewiesen ist — und ich habe nie eine Spur eines solchen gesehen — mich nicht entschliessen, *Brücke* beizutreten, sondern muss dieselben immer noch als ganz geschlossen und als Organe *sui generis* halten. — Eine andere Frage ist die, ob, wie Blutgefässe, so auch Chylusgefässe in die Follikel hineingehen, eine Frage, zu deren Lösung ich schon eine Reihe von Untersuchungen, jedoch mit geringem Erfolg, angestellt. Nur einmal glaubte ich, nach Zusatz von verdünntem caustischem Natron, beim Schaf grössere Gefässe im Innern der Kapseln zu sehen, allein wer von den Zotten her weiss, wie schwer es ist, kleine Venen als das zu erkennen was sie sind, der wird sich sehr hüten, auf eine so unbestimmte Beobachtung irgend einen Ausspruch zu basiren. Doch verzweifle ich noch nicht und hoffe immer noch, bei Thieren mit stark gefüllten Chylusgefässen doch einen Aufschluss zu erhalten.

Dass bei der Unsicherheit der anatomischen Daten die Physiologie der *Peyer*'schen *Plaques* sehr mager ausfallen muss, ist begreiflich. Ich glaube nur Folgendes hevorheben zu sollen.

1) Meinen Beobachtungen an verschiedenen Thieren, namentlich Carnivoren und Nagern, zufolge schwellen die *Peyer*'schen *Plaques* bei jeder Dünndarmverdauung an und strotzen in den einzelnen Follikeln von Saft, so dass die *Plaques* oft sehr bemerkbar äusserlich am Darm vorspringen und die Follikel sehr deutlich zeigen. Zugleich kommen von den *Plaques* allem Anschein nach mehr Chylusgefässe als von andern Gegenden, die bei ihrer weissen Farbe in ihren Ramificationen um die einzelnen Follikel herum sehr deutlich zu erkennen sind, jedoch nicht in die Follikel, namentlich nicht in den Grund derselben sich verfolgen lassen.

2) Eine aufmerksame Untersuchung des Inhaltes der Follikel ergibt, dass in denselben ein beständiger Zellenbildungsprocess und daher wohl auch eine beständige Auflösung von Zellen statt hat, ferner dass in den Zellen bei gewissen Thieren (Schaf) oft in ausgedehntem Maasse eine in Essigsäure leicht lösliche, stickstoffhaltige Verbindung (Eiweiss?) in Form grosser Körner sich ansammelt, von der zu andern Zeiten nichts wahrzunehmen ist.

3) Der Bau der *Peyer*'schen Follikel ist, worauf ich schon 1849 in meinem Milzartikel in *Todd's Cyclopaedia IV.* 780 aufmerksam gemacht, ganz übereinstimmend mit dem der mit körnigem Contentum gefüllten Räume in den Lymphdrüsen und mit den *Malpighi*'schen Bläschen der Milz, eine Ansicht, die dann später auch *Ziegler* und *Brücke*, wenigstens mit Bezug auf die Lymphdrüsen, vertreten haben. Nach meinen neuern Erfahrungen kann ich hinzusetzen, dass auch die Tonsillen, die Bälge der Zungenwurzel und des Pharynx sich hier anreihen und dass, wie ich neulich fand, auch die einzelnen Follikel der Lymphdrüsen in ihrem Innern, d. h. innerhalb der Körner und Zellen, die einige Autoren als schon zur Lymphe gehörig betrachten, ein reichliches Capillarnetz enthalten. Mithin finden sich geschlossene, mit Zellen und Kernen gefüllte Follikel mit Gefässen in der Hülle und zum Theil auch im Innern an vielen Orten im Körper.

4) Die bekannten pathologischen Zustände der Darmfollikel fallen einerseits sehr häufig mit Alterationen der Lymphdrüsen des Mesenterium und auch der Lymphgefässe, sowie der Milz zusammen, sowie sie anderseits auch, bei der Ruhr und Katarrhen, mit einer gestörten Function der Schleimhaut sich verbinden. —

Das Resultat aus diesen und den frühern anatomischen Daten lässt sich in Folgendem zusammenfassen. Aus den Blutgefässen im Innern der Follikel werden in dieselben Stoffe abgesetzt, die einen fortdauernden Zellenbildungsprocess veranlassen und in Folge desselben und der Thätigkeit der Zellen selbst in einer beständigen Umwandlung sich befinden. Frägt man, was aus diesen veränderten, durch Auflösung von Zellen noch vermehrten Blutbestandtheilen wird, so trifft man auf mehrere Möglichkeiten, von denen vorläufig keine sich bestimmt beweisen lässt. Dieselben könnten 1) schon innerhalb der Follikel von den Blutgefässen derselben wieder aufgenommen werden, oder 2) durch die Hülle derselben nach aussen durchschwitzen. Im letztern Falle wäre bei der meist oberflächlichen Lage wenigstens des einen Endes der Follikel eine Ausscheidung derselben in das Darmrohr wohl gedenkbar, noch plausibler aber ein Uebertritt des Ausgeschiedenen

in die die Kapseln umgebenden Lymphgefässe. Gegen ein Secerniren der Follikel (natürlich ohne Bersten derselben) in den Darm scheint mir nämlich besonders das zu sprechen, dass der Dünndarm auch in den Theilen, die die *Plaques* enthalten, weder ein eigenthümliches Secret zeigt, noch, wie mehrfache Versuche mich gelehrt haben, irgend eine verdauende Kraft für geronnene Proteinverbindungen besitzt. Auch ist der Umstand, dass die Follikel doch grösstentheils unter den *Lieberkühn*'schen Drüsen liegen, ja selbst in zwei Reihen übereinanderstehen, einer solchen Deutung ebenfalls nichts weniger als günstig. Ich möchte daher nach den vorliegenden Thatsachen vorläufig die Beziehung der Follikel zu den Lymphgefässen vor allem festhalten, um so mehr, da dann auch in physiologischer Beziehung eine Uebereinstimmung derselben mit den Lymphdrüsen gegeben ist, bei welchen den, meiner Ansicht nach, ganz geschlossenen Follikeln auch keine andere Function zugeschrieben werden kann, als aus den Blutgefässen in ihrem Innern ausgetretene Stoffe umgewandelt an den Chylus abzugeben. — Mithin wären allerdings die *Peyer*'schen Haufen namentlich den Lymphdrüsen physiologisch und anatomisch nahe verwandt, um so mehr, da man die einfachen, aus den Zotten herkommenden Chylusstämmchen als zuführende Gefässe betrachten, die Netze derselben um die Follikel herum den in den Lymphdrüsen doch höchst wahrscheinlich vorhandenen Lymphgefässnetzen gleich setzen, endlich die von den *Plaques* abgehenden Stämmchen als *Vasa efferentia* betrachten kann. So wenig als bei den Lymphdrüsen von einem directen Uebergang des Chylus der *Vasa afferentia* in ihre Follikel die Rede sein kann, weil diese auch bei ganz milchweissem Chylus ihre grauliche Farbe nicht ändern, ja dieselbe nur um so deutlicher vortreten lassen, ist etwas der Art bei den *Peyer*'schen Follikeln anzunehmen, dagegen ist die Möglichkeit nicht abzuweisen, dass dieselben auch direct von der Darmhöhle aus Stoffe absorbiren und auch von dieser Seite her, nicht nur aus dem von den Blutgefässen gelieferten Material, die Chylusgefässe versorgen.

Wie man sieht, komme ich, wenn auch nicht in der Auffassung der anatomischen Verhältnisse, doch in physiologischer Beziehung mit *Brücke* so ziemlich überein, wie ich denn auch schon lange die Analogie zwischen Darmfollikeln und Lymphdrüsen in meinen Vorträgen urgire (vergl. *Ziegler* pg. 37 u. flgde.) und weiche besonders darin von ihm ab, dass ich den Inhalt der Follikel nicht direct in die Lymphgefässe übergehen und zu Lymphkörperchen werden lasse. Mir sind, nach unserm jetzigen Wissen, die Follikel des Darmes geschlossene, mit eigenthümlichem Inhalt und Gefässnetzen erfüllte drüsige Organe, die aus dem Plasma ihrer Blutgefässe, vielleicht auch aus vom Darm resorbirten Stoffen nicht fettiger Natur unter beständiger Zellenbildung Stoffe bereiten, die vielleicht schon in ihrem Innern von den Blutgefässen aufgenommen, grösstentheils aber nach aussen abgegeben und von den Lymphgefässen resorbirt werden. Ihre Hauptthätigkeit (daher ihr Anschwellen) fällt mit der Darmresorbtion zusammen, sei es weil sie auch vom Darme aus resorbiren oder weil sie einfach an der grösseren Thätigkeit des Darmes um diese Zeit participiren, und darf vielleicht den mehr

eiweissartigen Stoffen, die sie liefern, eine Beziehung zur Zellenbildung im Chylus zugeschrieben werden. — Diese Hypothese wird in ihren Hauptumrissen auch dann stehen bleiben, wenn etwa die Zukunft einen directen Zusammenhang der Lymphgefässe mit den Follikeln, oder das Vorkommen von Chylusgefässen im Innern derselben ergeben sollte und wird ihr wenigstens das nicht abzusprechen sein, dass sie nicht zu weit vom Thatsächlichen sich entfernt.

Als ich diesen §. eben zum Druck absenden wollte, erhielt ich noch die unter *Frei's* Auspicien entstandene fleissige Dissertation von *Fr. Ernst, über die Anordnung der Blutgefässe in den Darmhäuten*, *Zürich* 1851, mit 1 Taf., in welcher die Gefässvertheilung im Magen und Darm und namentlich in den *Peyer*'schen Follikeln besprochen und durch Abbildungen erläutert ist. *Ernst* untersuchte Injectionen von *Frei* und beschreibt nach solchen die Gefässe im Innern der *Peyer*'schen Follikel des Kaninchens. Er bestimmt die Capillaren, die besonders in horizontalen Ebenen strahlenförmig angeordnet sind, zu $1/_{300}$ — $1/_{400}'''$, sah dagegen die Venen nicht ganz deutlich, wohl aber die Arterien, die aus denen, die nach der Schleimhaut aufsteigen, entspringen. *Ernst* nennt die Follikel *Corpuscula* und neigt sich zur Ansicht hin, dass dieselben solid seien, spricht aber doch von einer Hülle derselben. Meiner Meinung nach kann über die Bläschennatur der Follikel nicht der geringste Zweifel obwalten und ändert das Vorkommen von zarten Gefässen im Inhalt derselben hierin nichts.

§. 172.

Schleimhaut des Dickdarmes. Dickdarm und Dünndarm stimmen im Bau ihrer Schleimhaut in so vielen wesentlichen Puncten überein, dass es hinreichen wird, auf einige wenige Verhältnisse aufmerksam zu machen.

Der Dickdarm hat mit Ausnahme des Mastdarmes keine eigentlichen Schleimhautfalten, denn in die *Plicae sigmoideae* geht auch die Querfaserschicht der *Musculosa* ein. Ebenso fehlen auch vom scharfen Rande der *Valvula Bauhini* an, in welche die *Musculosa* ebenfalls mit eingeht, die Zotten ganz und ist die Oberfläche der *Mucosa*, abgesehen von kaum bemerkbaren kleinen warzenartigen Erhebungen einzelner Orte, eben und glatt. — Die Muskellage der *Mucosa* ist im Colon beim Menschen schwer zu sehen, aber bestimmt da, im Mastdarm dagegen deutlicher; bei Thieren sehe ich dieselbe ganz entwickelt. Nach *Brücke* sind im Colon (bei Thieren?) die auch hier vorkommenden Längs- und Querfaserschichten derselben nur 0,013''' dick, welche Verdünnung auf Rechnung der äussern Längsfasern komme, die auf eine dreifache, selbst nur zweifache Faserlage reducirt seien; im *Rectum* seien die Schichten wieder gleich dick, beide zusammen etwa 0,022''', am *Anus* selbst bis 0,088''' und mehr.

Fig. 241.

Fig. 242.

Die drüsigen Gebilde des Dickdarmes sind *Lieberkühn*'sche Drüsen und solitäre Follikel. Die ersteren, auch Dickdarmdrüsen genannt, finden sich überall von der *Bauhini*'schen Klappe bis zum *Anus* und auch im *Processus vermicularis* eine dicht gedrängt an der andern und vollkommen ebenso gebaut, wie die des Dünndarmes, nur entsprechend der grösseren Dicke der Schleimhaut länger und breiter (von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}'''$ Länge, $\frac{1}{12}$—$\frac{1}{20}'''$ Breite). Auch hier sah ich beim Menschen und bei Thieren ausser einem schönen Cylinderepithel im frischen Zustande durchaus keinen geformten Inhalt, so dass mithin von einem andern Secret als bei den Dünndarmdrüsen um so weniger die Rede sein kann, als die *Mucosa* ebenfalls alkalisch reagirt, und so viel ich wenigstens finde, bei Verdauungsversuchen sich unwirksam erzeigt. — Die solitären Follikel stehen im *Processus vermicularis* einer dicht an dem andern, sind im Blindsack und Mastdarm sehr häufig und auch im *Colon* meist zahlreicher als im Dünndarm. Von denjenigen des letztern Ortes unterscheiden sie sich durch ihre bedeutendere Grösse (von $\frac{3}{4}$, 1—1$\frac{1}{2}'''$) und dadurch, dass auf jedem der kleinen Schleimhauthügel, welche durch die Follikel bedingt werden, in der Mitte eine kleine grubige, längliche oder runde Oeffnung von $\frac{1}{9}$ — $\frac{1}{12}'''$ sich befindet, die zu einer kleinen Schleimhauteinsenkung über den Follikeln führt. Durch diese Grübchen, die an normalen Dünndarmfollikeln durchaus fehlen, hatte sich *Böhm*

Fig. 241. Lieberkühn'sche Drüse aus dem Dickdarm des Schweines. Vergrösserung 60.

Fig. 242. Solitärer Follikel aus dem Colon eines Kindes. Vergrösserung 45. *a.* Schlauchförmige Drüsen. *b.* Muskellage der Mucosa. *c.* Submucöses Gewebe. *d.* Quermuskeln. *e.* Serosa. *f.* Vertiefung der Schleimhaut über dem Follikel *g.*

Fig. 243.

seiner Zeit verleiten lassen, die *Glandulae simplices majores* des Dickdarmes, wie er diese Follikel nennt, für schlauchförmige Drüsen mit Oeffnungen zu halten, was aber nicht richtig ist. Denn im Grunde dieser Vertiefung liegt, wie auch Brücke bemerkt, eine ganz geschlossene, etwas platte Kapsel ganz von demselben Bau, wie die Follikel im dünnen Darm.

Fig. 244.

Die Blutgefässe der Drüsen und Follikel des Dickdarmes verhalten sich wie im Dünndarm. Um jede *Lieberkühn*'sche Oeffnung herum zeigt sich ein Ring von Gefässen von **0,006—0,01'''**, der bald einfach, bald, namentlich in der Nähe der solitären Kapseln, mehrfach ist. Von diesen Gefässen aus beginnen weitere Venenstämme, die zwischen den Drüsen in die Tiefe ziehen, während um diese herum feinere unmittelbar aus den Arterien entspringende Capillaren ein dickeres Netz bilden. Das Verhalten der Lymphgefässe in der *Mucosa* ist gänzlich unbekannt, ebenso das der Nerven.

Das Epithel verhält sich durchweg wie im Dünndarm und grenzt sich am *Anus* durch einen ziemlich scharfen Rand von der äussern Epidermis ab.

§. 173.

Entwicklung des Darmkanals. Da eine Schilderung der morphologischen Entwicklungsverhältnisse, sofern dieselben nicht direct auf die Elementartheile sich beziehen lassen, nicht im Plane dieses Wer-

Fig. 243. Gefässe der Dickdarmoberfläche des Schafes mit den Mündungen der Schlauchdrüsen und einer Vertiefung, die zu einer solitären Drüse führt.

Fig. 244. Gefässe des Dickdarmes eines Hundes in senkrecht durchschnittener Schleimhaut. *a*. Arterie. *b*. Capillarnetz der Oberfläche mit Drüsenmündungen. *c*. Vene. *d*. Capillarnetz um die Drüsenschläuche in der Dicke der Schleimhaut.

kes liegt, so wird hier nicht die Entwicklung des Tractus im Allgemeinen, sondern nur die der Darmhäute besprochen.

Die gesammte Darmwand, so mannigfach gesondert dieselbe auch später erscheinen mag, entsteht von zwei Bildungspuncten aus, nämlich einmal von dem unteren Keimblatte (Schleimblatt, *Pander-Baer*; Schleimhaut, *Reichert*; Drüsenblatt oder Darmdrüsenblatt, *Remak*) aus, welches, wie *Reichert* (*Entwicklungsleben im Wirbelthierr.* St. 233) zuerst gezeigt hat, nicht die Grundlage der ganzen Schleimhaut ist, wie *v. Baer, Bischoff* u. A. annahmen, sondern nur die des Darmepithels und nach *Remak's* Erfahrungen auch der Darmdrüsen und 2) aus dem mittleren Keimblatte (Gefässblatt, *Pander*; *Membrana intermedia, Reichert*), welches nach *Remak* neben vielen andern Theilen (Muskeln, Knochen, Nerven, Herz) auch die gefäss- und nervenhaltige Faserhaut des Darmes, sowie die Gefässe, Nerven und Umhüllungen der Darmdrüsen liefert.

Die Mundhöhlenschleimhaut ist, da dieser Theil des Tractus aus einer Einstülpung der äussern Haut hervorgeht, als modificirter Theil der Cutis und Epidermis zu betrachten, was auch von der Bekleidung der Zunge gilt, wogegen das Zungenfleisch oder die Hauptmasse des Organes nach *Reichert* und *Rathke* von den vorderen vereinigten Enden des ersten Visceralbogens aus sich bildet. Die Elemente der Zungenmuskeln entwickeln sich gerade so wie die der willkührlichen Muskeln und auch ebenso früh. Von den Zungenpapillen entstehen die *Circumvallatae* und *Conicae* zuerst, zuletzt die *Filiformes*. — Das Epithelium der Mundhöhle ist schon sehr früh recht dick, so misst es in der 13. Woche an den Lippen 0,052‴, an der Zungenwurzel 0,02‴. — Von den Drüsen der Mundhöhle fand ich die Lippendrüsen im 4. Monate als rundliche Körperchen von 0,08—0,1‴, die durch 0,04—0,06‴ lange breite Gänge, in denen neben einer einfachen Lage schöner cylindrischer Zellen hie und da ein enges Lumen zu sehen war, mit dem Epithel zusammenhingen und in die untersten exquisit cylindrischen Zellen desselben übergingen. In den Drüsen selbst waren schon Drüsenbläschen von 0,032—0,04‴ zu erkennen, doch enthielten dieselben kein Lumen, sondern bestanden neben einer *Membrana propria* aus einer compacten Masse rundlicher kleiner Zellen. Im 5. Monat maassen die Drüsen 0,12 bis 0,18‴, die Gänge ohne Faserhülle 0,24‴ in der Länge, 0,06‴ in der Breite, ihre Faserhülle 0,012‴, das Epithel oder die Cylinder desselben 0,01‴. In den Gängen war jetzt überall ein deutliches Lumen und selbst in den Drüsenbläschen hie und da ein enger Hohlraum. Auch die Drüsen der Zungenwurzel waren um diese Zeit schon da und hatten solide Drüsen-

bläschen von 0,020—0,026‴. — Diesem zufolge wird nicht zu bezweifeln sein, dass diese Drüsen, wie es bei denen der Haut von mir nachgewiesen wurde, aus einer Wucherung des Epithels nach innen hervorgehen, anfangs ganz solid sind und erst secundär Höhlungen bekommen, doch werden allerdings die Vorgänge im Einzelnen noch genauer zu verfolgen sein. Namentlich wäre es interessant zu wissen, wie die tiefsten Epitheliumzellen wuchern, wie die Drüsenhöhlungen und die *Membrana propria* entsteht, und zu erfahren, ob die letztere ein Product der Zellen der Drüsenanlagen, eine Ausscheidung derselben ist oder die nach innen eingestülpte, mehr homogene oberflächlichste Schicht der eigentlichen Schleimhaut.

Ueber die Speicheldrüsen besitzen wir schon eine Reihe schöner Untersuchungen von *E. H. Weber*, *Rathke*, *J. Müller* und *Valentin*, welche lehren, dass bei denselben zuerst die Ausführungsgänge und erst viel später die Drüsenbläschen sich bilden. Nach *Rathke* (*Burdach's Phys. II.* 502) entstehen die Speicheldrüsen als an der Aussenseite der Mundhöhlenschleimhaut sitzende Massen von Blastem und *Remak* erklärt dieselben für directe Productionen des Mundhöhlenepithels, was alle Analogie für sich hat und namentlich mit der von mir beobachteten Bildungsweise der Milchdrüsen (vergl. *Mittheil. der Zür. nat. Ges. Heft II.*) ganz übereinstimmt. Da *Remak* seine Beobachtungen über diese Drüsen noch nicht mitgetheilt hat und ich selbst über deren erste Bildung keine Erfahrungen besitze, so sage ich über dieselben nur so viel, dass sie wahrscheinlich zuerst als warzenförmige, dann als cylindrische solide Wucherungen des Epithels nach bestimmter Richtung auftreten. Diese Anlagen wachsen immer weiter, treiben an ihren Enden eine Reihe einzelner, oft wiederum sich spaltender Fortsätze hervor und bilden die schon mehrfach, zuerst von *E. H. Weber* (*Meck. Arch.* 1827) abgebildeten und leicht zu beobachtenden einfachen Bäumchen, an denen man, wie schon *Bischoff* diess gesehen, mit Leichtigkeit die Aeste noch solid wahrnehmen kann, während der Hauptstamm schon eine Höhlung besitzt. Aus den etwas verdickten flaschen- oder kolbenförmigen Enden der Bäumchen, die sicherlich nur den Ausführungsgang und seine Hauptäste darstellen, wuchern dann beim Menschen im 3. und 4. Monat immer weiter die kleineren Gänge und schliesslich die Drüsenbläschen hervor, von denen die letzteren auch hier anfänglich ganz solid sind, während aus dem umliegenden, von dem mittleren Keimblatte abstammenden Gewebe, Umhüllung und Gefässe der Drüsen sich bilden. Im 4. Monat sind alle Speicheldrüsen verhältnissmässig schon sehr entwickelt. Ihre Drüsenbläschen sind zahlreich, aber noch fast alle solid aus länglich runden Zellen gebildet und

auch mit der *M. propria* versehen, bei der *Parotis* von 0,024—0,04‴. Die Ausführungsgänge, deren Verästelung sich mit Leichtigkeit bis an die Drüsenbläschen verfolgen lässt, weil die letztern alle ziemlich weit auseinanderstehen, sind alle bis nahe an die Bläschen heran hohl und mit einem cylindrischen einfachen Epithel von 0,007—0,008‴ versehen.

Die Schlingwerkzeuge bieten nicht viel Bemerkenswerthes dar. Die Speiseröhre eines 13 Wochen alten Embryo hatte im Innern vier starke Längsleisten von 0,12—0,16‴ Höhe, 0,08—0,12‴ Breite und dazwischen vier niedrigere, von 0,02—0,03‴, so dass der Querschnitt der Höhle ein zierliches Maltheserkreuz ergab. Das Epithel, das aus mehreren Schichten cylindrischer Zellen zu bestehen schien, maass 0,024—0,026‴ und die Faserwand, in der Muskeln und Bindegewebe ganz deutlich waren, zwischen den Längsleisten 0,06—0,07‴. Von Papillen und Drüsen war noch keine Spur vorhanden.

Auch der Magen zeigt anfänglich zwei einander nur anliegende Häute, eine Faserhaut und ein Epithel. In der 7. bis 8. Woche misst die Faserhaut 0,1‴ und ist inwendig noch ganz glatt, das Epithel beträgt 0,03‴, hat schon längliche Zellen und enthält die Anlagen der Drüsen in Gestalt kleiner solider Fortsätze an der äusseren Seite. In der 9. bis 10. Woche misst die Faserhaut 0, 12—0,16‴ und bildet nach innen 5 oder 6 Längsleisten von 0,04—0,06‴. Das Epithel ist dick, liess sich aber an Spiritusexemplaren, die mir allein zu Gebote standen, nicht messen. In der 13. Woche enthält der Magen 11—12 Längsleisten von 0,1—0,12‴ Höhe, 0,04—0,12‴ Breite; das Epithel beträgt 0,04 bis 0,05‴, welche Dicke jedoch auf Rechnung der schon vorhandenen Magendrüsen kommt, deren Breite zu 0,013—0,015‴ ansteigt. Von einer Fortsetzung der Faserhaut zwischen die Drüsen hinein ist keine Spur vorhanden, vielmehr bildet das Epithel mit den Drüsen eine ganz selbständige Lage, die zwar entsprechend den Unebenheiten der Oberfläche der Faserhaut gefaltet ist, aber leicht von der letztern sich ablöst und nicht in der geringsten organischen Verbindung mit derselben steht. Es kann somit nicht bezweifelt werden, dass die Magendrüsen aus dem Epithel sich entwickeln, ob durch eine Faltung oder aus anfänglich soliden Wucherungen, vermag ich nicht zu entscheiden. Das Letztere ist mir, wenigstens für die Enden der Drüsen, wahrscheinlicher, da in dem Embryo, von dem jetzt die Rede ist, die untern Enden der Drüsen solid waren und aus rundlichen Zellen bestanden, während in den Anfängen derselben Höhlungen und ein Cylinderepithel wie sonst im Magen zu sehen war. — Im 5. Monat sind die Magensaftdrüsen 0,016—0,02‴ breit, 0,06—0,1‴ lang und bilden dieselben immer noch mit dem Epithel

eine ganz selbständige Lage von 0,06—0,1''' Dicke. Doch findet man jetzt zum ersten Male die ganze innere Oberfläche der Faserhaut, an der ich jetzt nur 7 grösse Längsleisten sah, mit unzähligen cylindrischen Zöttchen besetzt, welche, wenn die Drüsenlage *in situ* ist, zwischen die einzelnen Drüsenschläuche eingreifen. Die weitere Entwicklung des Magens zeichnet sich dadurch aus, dass während die Epithel- und Drüsenlage immer mächtiger wird, auch die zottenähnlichen Fortsätze der Faserhaut immer mehr zwischen die Drüsen hinein sich verlängern und obschon anfangs ganz isolirt, später von ihrer Basis her miteinander verschmelzen. So entsteht zwischen dem 5. und 7. Monat allmälig von der Faserhaut aus ein besonderes schwammiges Gewebe als Trägerin und zur Aufnahme der Drüsen, welches, indem es auch Gefässe in sich entwickelt, immer mehr von den übrigen Theilen der Faserhaut sich scheidet und später als eigentliche Schleimhaut erscheint. Diese ist mithin nicht eine Production der inneren embryonalen Schleimhaut, die nur Epithel und Drüsen liefert, sondern der äusseren oder der Faserhaut.

Der Dünndarm hat in der 7. bis 8. Woche eine Faserhaut von 0,07''' Dicke ohne Fortsätze an der innern Seite und ein Epithel ohne Drüsen aus cylindrischen Zellen von 0,004—0,006''' Länge, 0,002—0,0025''' Breite, die, so viel ich erkennen konnte, eine einfache Lage bilden. Im Anfange des 3. Monates zeigen sich die Anlagen der Darmzotten als von einander isolirte warzenförmige, später mehr cylindrische, leicht abgeplattete Erhebungen der Faserhaut, welche das Epithel vordrängen. Dieselben messen in der 9. bis 10. Woche schon 0,04—0,06''', während die Epithelzellen nun sicher in einfacher Lage da sind und 0,008''' Länge haben. In der 13. Woche sind die meisten Zotten schon 0,15''' lang, 0,050—0,065''' breit und zwar ohne das Epithel, das jetzt 0,01—0,012''' beträgt. Auch von den *Lieberkühn*'schen Drüsen zeigt sich jetzt die erste Spur in Gestalt kleiner warzenförmiger Ausstülpungen des Epithels nach aussen von 0,02—0,04''' Länge, 0,03—0,04''' Breite, die als von Anfang an hohle, von cylindrischen Zellen ausgekleidete Säckchen in den Vertiefungen der Faserhaut zwischen den Zotten derselben sitzen. Epithel, namentlich die Ueberzüge der Zotten und Drüsenanlagen hängen noch so locker an der Faserhaut, deren Dicke an der Basis der Zotten 0,078''' beträgt, dass dieselben mit der grössten Leichtigkeit *in toto* sich lösen und wegen der Länge und Gedrängtheit der Zotten eine wohl 0,15''' dicke innere Haut simuliren, ein Verhalten, das zum Glauben veranlasst hat (*Valentin*), dass das Epithelium früher viel dicker sei und mehrmals sich abstosse, was durchaus nicht der Fall ist. — Die weitere Entwicklung des Darmes bietet nicht viel

Besonderes dar. Die Zotten werden von der Faserhaut aus immer länger, so dass sie im 5. Monat 0,18—0,20‴, im 6. und 7. Monate 0,2—0,3‴ betragen, ebenso die Drüsen (im 5. Monate von 0,03—0,04‴ Länge, im 6. u. 7. Monate von 0,05—0,06‴ Länge und 0,018—0,020‴ Breite) und zugleich entwickelt sich die Faserhaut immer mehr zwischen die Drüsen hinein, ähnlich wie beim Magen. Eine besondere gefässreiche eigentliche Schleimhaut trennt sich auch hier erst in der zweiten Hälfte des Embryonallebens, besonders vom 7. Monate an, von der übrigen Faserhaut des Darmes und gilt mithin hier dasselbe Bildungsgesetz wie beim Magen, dass dieselbe sammt der Grundlage der Zotten eine Production der Faserhaut ist, die Drüsen dagegen eine Epithelialbildung. — Die *Brunner*'schen Drüsen sah ich zuerst im 5. Monat, war jedoch nicht im Stande, ihre Entwicklung zu verfolgen. Dasselbe gilt von den *Peyer*'schen Haufen, welche später erscheinen, jedoch, wie *Ziegler* zuerst angibt, im 7. Monate ganz deutlich sind und 2—7‴ Länge und ½—1‴ Breite haben. Jede *Plaque* besteht aus 10—60 Follikeln von 0,14—0,16‴, welche um 0,3—0,06‴ weit von einander abstehen und im Grunde einer ansehnlichen, von dichtgedrängten Zotten umgebenen Vertiefung sich befinden. *Remak* vermuthet (l. c. pg. 76), dass die *Peyer*'schen Follikel durch Abschnürung aus dem Epithel des Darmes hervorgehen, was ich bezweifeln möchte, wenn es erlaubt ist, über eine Sache zu reden, die man nicht direct beobachtet hat. Da die *Peyer*'schen und solitären Follikel im Innern Gefässe enthalten, so glaube ich, dass ihre Bildung von der Faserschicht des Darmes aus, die allein Gefässe entwickelt, geschieht, womit dann auch die Analogie mit den Lymphdrüsen und den Milzkörperchen, die ebenfalls aus dem mittleren Keimblatte sich entwickeln (*Remak*), festgehalten ist. Auch die Follikel der Tonsillen, Zungenbälge und Pharynxschläuche, die in dieselbe Kategorie gehören und vielleicht ebenfalls noch in ihrem Innern Gefässe werden entdecken lassen, entwickeln sich wohl kaum aus dem Mundhöhlenepithel.

In Bezug auf den Dickdarm weichen meine Beobachtungen von den früheren von *Meckel* bedeutend ab, ergeben dagegen ganz ähnliches, wie ich es vom Magen beschrieb. In der 9. bis 10. Woche hat der Dickdarm, der nur 0,2‴ im Ganzen misst, eine Faserhaut von 0,07‴ und ein Epithel von 0,02‴ aus mehrfachen Lagen kleiner Zellen. Am Ende des 3. Monates und Anfange des 4. sind zwei noch vollkommen getrennte Häute da, von denen die Faserhaut von 0,1‴ mit einer ganz glatten Oberfläche an das Epithel von 0,03—0,036‴ angrenzt. Die Dicke des letztern beruht offenbar darauf, dass aus demselben bereits die Entwicklung der schlauchförmigen Drüsen, deren Contouren man auch zum Theil

erkennt, begonnen hat, ob durch Ausbuchtungen oder von soliden Wucherungen aus, blieb mir auch hier unentschieden. Gegen das Ende des 4. Monates werden die Dickdarmdrüsen schon ganz deutlich und zugleich sprossen aus der Faserhaut wirkliche cylindrische oder abgeplattete zottenartige Fortsätze hervor, welche zwischen die Drüsen eindringen, jedoch nicht ganz bis zu den Mündungen derselben hinaufreichen und daher auch keine Vorsprünge des Epithels nach innen bewirken wie im Dünndarm. Durch diese Fortsätze hat sich, wie schon *Valentin* richtig zeigte, offenbar *Meckel* verleiten lassen, dem Dickdarm der Embryonen Zotten zuzuschreiben, ein Versehen, das sehr leicht geschehen konnte, da auch hier, wie beim Magen, das Epithel und die gesammte Drüsenschicht *in toto* scheinbar als eine dicke Epithellage von der Faserhaut sich lösen. Im 5. Monat messen die Dickdarmdrüsen 0,18—0,2‴ Länge und 0,04—0,06‴ Breite, und haben ein 0,012‴ dickes Epithel von grossen länglichen Zellen und ein deutliches Lumen. Die Zotten der Faserhaut ragen fast bis an ihre Mündungen herauf, so dass sie bis 0,14‴ messen und zeigen jetzt schon eine Veränderung, die im Verlauf immer weiter sich ausbildet. Es beginnen nämlich ihre Grundflächen durch von der Faserhaut aus hervorsprossende Fältchen sich zu verbinden, so dass allmälig Grübchen zur Aufnahme der Enden der Drüsen sich bilden. Später erheben sich diese Verbindungsfältchen immer mehr, erreichen die halbe Höhe der Zotten und gelangen schliesslich gegen den 7. und 8. Monat bis zur Spitze derselben, so dass dann, statt der früheren isolirten Fortsätze zwischen den Drüsen, ein wirkliches Fächerwerk um dieselben sich gebildet hat, so dass jede derselben in einer besondern geschlossenen Grube der Faserhaut drinn steckt, womit dann zugleich die Entstehung einer besondern eigentlichen Schleimhaut vollendet ist. Die Zotten sind in Folge dieser Verschmelzung als isolirte Gebilde natürlich zu Grunde gegangen, höchstens bleiben an den Puncten, wo die Falten zusammenstossen, noch leichte Erhebungen zurück, die, wenn sie, wie bei Thieren, grösser sind, ganz an die *Plicae villosae* des Magens erinnern, deren Entstehung auch vollkommen die nämliche ist. Somit bildet sich auch hier die eigentliche Schleimhaut aus der Faserhaut, die Drüsenschicht aus dem Epithel und sind beide anfänglich vollkommen getrennt.

Das Bauchfell und seine Annexa entwickelt sich theils aus der Faserlage des Tractus, theils aus den Hautplatten, *Remak* (*Membr. reuniens inferior, Rathke;* Bauchplatten, *Baer*) oder der ursprünglichen Bauchwand, einer Production des mittleren Keimblattes nach *Remak*, und zwar als eine von Anfang an den Darm enthaltende Blase, der mithin nicht secundär in dieselbe sich hineinstülpt. Dagegen sind allerdings die

Mesenterien, Netze, serösen Ueberzüge der Leber, Milz, Beckeneingeweide secundäre Bildungen, entstanden durch das Hineinwachsen der genannten Theile in die Bauchhöhle, welche letztere durch Spaltung der ursprünglichen Bauchwände in die Hautplatten (*Remak*) und die Faserlage des Darmes entstanden ist.

In Betreff der Elemente der Darmwände ist Folgendes anzumerken. Bis zum 2. Monat besteht die Faserlage nur aus Zellen, von der 7. Woche an aber beginnen dieselben sich zu verändern. Ein guter Theil derselben wandelt sich in spindelförmige Zellen um und verschmilzt mit ähnlichen Zellen zur Bildung der Bindegewebslage der *Serosa*, *Tunica nervea* und der Schleimhaut selbst, in welch' letzterer eine Fibrillenbildung in der Regel nicht zu Stande kommt. Die Kerne der Bindegewebszellen persistiren zum Theil wie in der eigentlichen *Mucosa*, zum Theil gehen sie zu Grunde. Andere Zellen liefern das elastische Gewebe der Darmhäute, indem entweder nur ihre Kerne oder, wie es durch neuere Untersuchungen von *Virchow* (*Verh. d. Würzb. med. Ges.* Bd. II. Heft 2) wahrscheinlich wird, auch die Zellen selbst an der Umwandlung sich betheiligen. Alles elastische Gewebe tritt übrigens, wie ich schon früher gezeigt, in Form von Kernfasern auf und wird erst spät durch Wachsthum derselben stärker. — Die glatten Muskeln der Darmhäute sind ebenfalls eine Production der anfänglich ganz gleichartigen Faserschicht des Darmes; ihre Elemente entstehen einfach aus verlängerten Zellen und sind im 3. und 4. Monate schon ganz deutlich.

Die Bildungsgeschichte des Epithelium ist noch nicht vollständig aufgeklärt. Da dasselbe aus dem innersten Keimblatte direct entsteht, so ist sicher, dass seine Zellen anfänglich rundlich sind und erst später (im 2. Monate) cylindrisch werden. Von mehrfachen Lagen derselben habe ich im eigentlichen Darm nichts Bestimmtes gesehen, dagegen treten solche früh in der Speiseröhre und den oberen Theilen auf und sind wohl ebenso abzuleiten, wie bei der äusseren Haut. Ganz unbekannt ist, wie die Vermehrung der Epitheliumzellen bei der Zunahme der inneren Darmoberfläche beim Längen- und Breitenwachsthume des Darmes, bei der Bildung und Vergrösserung der Zotten und Drüsen statt hat. Will man nicht annehmen, dass beständig zwischen den vorhandenen Zellen neue sich bilden, was fast unmöglich ist, so bleibt nichts anderes übrig als einen Vermehrungsprocess durch fortwährende Theilungen der Zellen der Länge nach zu statuiren, der zwar noch nicht beobachtet ist, aber in Analogie mit vielen ähnlichen Vorgängen behauptet werden darf. Wie die Epithelzellen, so sind auch Zotten und Drüsen nicht von Anfang an in derselben Zahl vorhanden wie später und wird

man die Annahme von einer späteren Bildung eines Theiles derselben nicht umgehen können. Bei den Zotten sieht man in der That auch noch später im 5. bis 7. Monate neben grösseren immer noch kleinere, ebenso bei den *Lieberkühn*'schen Drüsen und möchte daher eine von den vorhandenen Theilen unabhängige Nachbildung derselben anzunehmen sein.

Ueber die Beziehung der verschiedenen Blätter des Keimes zur Darmbildung ist besonders das wichtige neue Werk von *Remak* (*Untersuchungen über d. Entwicklung d. Wirbelthiere*, Lief. I. II. Berlin 1850, pg. 51) nachzusehen, in welchem viele neue Gesichtspuncte und Anschauungsweisen sich finden.

§. 174.

Die Untersuchung der Darmschleimhaut bietet grössere Hindernisse als die anderer Theile dar. Das Epithel findet sich in der Regel nur an ganz frischen Objecten gut erhalten und zerfällt meist leicht in seine Elemente. Bei Vögeln ist es ungemein zart und vergänglich, oft an eben getödteten Thieren schon abgefallen oder verändert. Die *Villi* sieht man am besten an dünnen mit einer feinen Scheere entnommenen senkrechten Schnitten, dann bei kleiner Vergrösserung bei Beleuchtung von oben. Während der Resorbtion findet man dieselben meist von Fett und Kernen gefüllt, so dass man ihre einzelnen Theile, mit Ausnahme der Chylusgefässe, die durch Essigsäure und noch besser durch verdünntes *Natron causticum* deutlich werden, nicht wahrnimmt. Ausserhalb dieser Zeit erkennt man die Muskeln der Zotten bei Essigsäurezusatz leicht an ihren Kernen. Für die Blutgefässe muss man Injectionen haben, am besten solche, die von Arterien und Venen aus zugleich gemacht sind, und dieselben feucht aufbewahren. Dasselbe gilt von den übrigen Darmtheilen, für die namentlich senkrechte Schnitte belehrend sind. Für die Drüsen benutze ich vor Allem frische Darmstücke, obschon die Präparation an solchen oft, wie am Magen, ungemein schwierig ist, dann aber auch in absolutem Alkohol, Holzessig oder Chromsäure erhärtete, ferner nach *Purkinjé* und *Middeldorpf* mit Essigsäure von 80 p. Ct. gekochte und getrocknete, oder nach *Wasmann* mit Gummi getränkte und getrocknete Schleimhaut, von der man mit einem scharfen Messer dünne senkrechte und quere Schnitte entnimmt, die man nach Bedarf noch durch ein wenig Natron hell macht. Am schwierigsten ist die Zerlegung der Magenmucosa in ihre Elemente, namentlich wenn sie so dick ist, wie beim Pferd und Schwein. Leichter geht es beim Hund, der Katze, dem Kaninchen, den Wiederkäuern, wo man oft, wenn man mit einem Messerrücken stark drückend über die Schleimhaut fährt, das Epithel der Drüsen im

Zusammenhang herausfördert, was natürlich allen gewünschten Aufschluss über die Form und die Auskleidung der Drüsen gibt. Uebrigens zerfällt auch beim einfachen Zerzupfen die Magenschleimhaut der letztgenannten Thiere oft leicht in ihre Elemente.

Die *Brunner*'schen Drüsen machen keine Schwierigkeiten bis auf die Ausführungsgänge, die man jedoch an senkrechten Schnitten und bei Thieren auch beim Zerzupfen der Mucosa deutlich sieht. Ebenso isoliren sich die *Lieberkühn*'schen Drüsen meist ungemein leicht in ihrer ganzen Länge; während die geschlossenen Follikel des Darmes sorgfältig von aussen blosszulegen, zu isoliren oder anzustechen, auch an senkrechten Schnitten zu studiren sind. Die *Musculosa* der Schleimhaut ist ebenfalls von Aussen durch Ablösen der *Tunica nervea* zu entblössen und dann in kleinen Segmenten von der Drüsenschicht abzulösen; ihre Elemente sieht man nach Maceration in Salpetersäure von 20 p. Ct. sehr gut.

Literatur des Darmkanals.

Sprott-Boyd, On the structure of the mucous membrane of the stomach, in *Edinb. med. and surg. Journal Vol. XLVI. pg.* 282.

Purkinjé, Ueber den Bau der Magendrüsen (Entdeckung der Magendrüsen 1836), in: Bericht über die Versammlung deutsch. Naturf. in Prag. Prag 1838, St. 174, Tab. II. Fig. 1 — 9.

Th. L. W. Bischoff, Ueber den Bau der Magenschleimhaut, in Müll. Arch. 1838, St. 503, mit Abb.

S. Pappenheim, Zur Kenntniss der Verdauung im gesunden u. kranken Zustande. Breslau 1839. 8.

Wasmann, De digestione nonnulla. Berol. 1839. *c. tab.*

C. Bruch, Structur der normalen Magenwände, in Henle's Zeitschr. f. rat. Path. Bd. VIII. pg. 272. 284.

J. C. Peyer, De glandulis intestinorum, Scaph. 1677. *Mangeti bibl. anat. I.*

J. C. Brunner, Novarum glandularum intestinal. descr. Miscell. Ac. N. Cur. Dec. 2. 1686 und *de glandulis duodeni et pancreate secundario. Heidelb.* 1687.

Lieberkühn, De fabrica et actione villorum intestinorum tenuium, Amstelod. 1745, *c. icon. et Diss. IV. cura Sheldon cum figg. London* 1782. 4.

Rudolphi, Ueber die Darmzotten und die Peyer'schen Drüsen in anatomisch-physiol. Abhandlungen. Berlin 1802, St. 39 und Reil's Archiv. Bd. IV. St. 63 u. 339.

J. Döllinger, De vasis sanguiferis, quae villis intest. hom. brutorumque insunt. Monachi 1828. 4. *c. tabb.*

L. Böhm, *De glandularum intestinalium structura penitiori. Berol.* 1835. 8. *c. tab.* und: die kranke Darmschleimhaut in der asiatischen Cholera. Berl. 1838.

J. Henle, *Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium inpr. eorum epithelii et vasorum lacteorum, c. tab. Berol.* 1837. 4.

Krause, Vermischte Beobachtungen, in Müll. Arch. 1837. St. 7.

J. Goodsir, *On the structure of the intestinal villi in man and certain of the Mammalia with some observations on digestion and the absorption of Chyle*, in *Edinb. New. Phil. Journ.* 1842 und in *Anatomical and Pathological observations by J. and H. Goodsir. Edinb.* 1845.

J. Flouch, *Recherches sur la membrane muqueuse intestinale*, in *Mem. de la société d' histoire natur. de Strasbourg. III.* 3. *Strasb.* 1845.

A. Th. Middeldorpf, *De glandulis Brunnianis. Vratisl.* 1846. *c. tab.*

E. H. Weber, Ueber den Mechanismus der Einsaugung des Speisesaftes beim Menschen und bei einigen Thieren, in Müller's Archiv 1847, pg. 400, und in Berichte der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Heft VII. 18. Mai 1847, pg. 245.

A. Nuhn, Ueber die Anfänge der Saugadern in den Darmzotten, in Untersuchungen und Beobachtungen aus dem Gebiete der Anatomie, Physiologie und practischen Medicin. Heft I. Heidelberg 1849.

Frerichs (und *Frei*), Art.: Verdauung, in Wagner's Handw. der Physiologie. Bd. III. St. 738 — 755.

R. O. Ziegler, Ueber die solitären und Peyer'schen Follikel. Würzburg 1850. Diss.

E. Brücke, 1) Ueber den Bau und die physiologische Bedeutung der Peyer'schen Drüsen, in Denkschriften der Wiener Akademie. Bd. II. 1850. St. 21. Mit 1 Tafel; 2) Das Muskelsystem der Schleimhaut des Magens und 3) Ueber ein in der Darmschleimhaut aufgefundenes Muskelsystem, in den Berichten der Akademie. 1851.

Kölliker, Ueber das Vorkommen von glatten Muskelfasern in Schleimhäuten, in Siebold und Kölliker's Zeitschrift Bd. III. 1851, St. 106, und Nachtrag dazu Heft II.

F. Ernst, Ueber die Anordnung der Blutgefässe in den Darmhäuten. Zürich 1851. *Diss. c. tab.*

Ausserdem vergleiche man die allg. Werke von *Henle*, *Valentin*, *Krause*, *Arnold* und *Todd-Bowman*, *Part. IV. pg.* 222 — 236, die ich durch die Güte der Verfasser vor ihrem Erscheinen benutzen konnte, ferner die Entwicklungsgeschichten und embryologischen Monographien von *Valentin*, *Bischoff*, *Reichert*, *Rathke*, *Remak*, und von Abbildungen die von *Berres* und *Langenbeck* (Lief. III. IV).

Von der Leber.

§. 175.

Die Leber ist eine grosse Drüse, die schon durch den innigen Zusammenhang ihrer grösseren Abschnitte von den zusammengesetzten bisher beschriebenen Drüsen, wie den Speicheldrüsen, sich unterscheidet und durch den Bau des secernirenden, die Galle bereitenden Parenchymes eine ganz eigene Stelle einnimmt. — Die Theile, die dieselbe zusammensetzen und zu ihr gehören, sind: 1) das secernirende Parenchym, bestehend aus den Läppchen oder Inselchen der Leber und den Leberzellennetzen; 2) die aus diesem sich bildenden Gallengänge mit dem Lebergang, dem gemeinschaftlichen Gallengang, der Gallenblase und ihrem Gang oder die abführenden Gallenwege; 3) sehr zahlreiche von der *Vena porta* und den *Venae hepaticae* kommende Blutgefässe, die im secernirenden Parenchym sich ausbreiten; 4) Verästelungen der Leberarterie, besonders an den Gefässen und Gallengängen zwischen den Läppchen; 5) ziemlich viele Lymphgefässe und Nerven; 6) eine Hülle vom Bauchfell.

§. 176.

Secernirendes Parenchym, Leberläppchen und Lebersubstanz. Betrachtet man die Oberfläche oder eine Schnittfläche einer menschlichen Leber, so bietet dieselbe gewöhnlich ein gesprenkeltes Ansehen dar, meist in der Weise, dass kleine rothe oder braune Flecken von sternförmiger Figur von einer mehr gelbröthlichen Substanz umflossen sind. Gestützt hierauf hat zuerst *Ferrein* (*Histoire de l'academie royale des sciences* 1733 pg. 37.) in der Leber zwei Substanzen unterschieden, eine hellere Rindensubstanz und eine dunklere Marksubstanz, eine Annahme, der viele Spätere folgten, nur dass die meisten die dunklere Substanz die Rinde nannten. Nun hat aber *E. H. Weber* schon 1832 (*Hildebr.-Weber Anat. IV. pg.* 304) gezeigt, dass diese verschiedene Färbung nur von der meist ungleichförmigen Vertheilung des Blutes in den kleinsten Stämmchen und den Capillaren herrührt, und bei vielen gesunden Individuen durch eine gleichmässige rothbraune Farbe vertreten wird. Diess ist, wie jetzt die Meisten zugeben, vollkommen richtig und namentlich bei Säugethieren leicht zu constatiren, bei denen bei Vivisectionen die Leber in der Regel gleichmässig heller oder dunkler roth, meist braunroth gefunden wird, und im Tode je nach dem Füllungsgrade

der Wurzeln der Lebervenen (*Venae centrales* oder *intralobulares*) und der letzten Pfortaderzweige dunkle Flecken auf hellerem Grunde oder eine braunrothe Fläche mit helleren Puncten darbietet.

Die verschiedene Blutvertheilung, die in der Leber gewöhnlich gefunden wird, hat auch zum Theil wenigstens eine zweite Annahme hervorgerufen, nämlich die einer Zusammensetzung derselben aus Läppchen (*Lobuli*). — Schon dadurch, dass die Anfänge der Lebervenen durch die ganze Leber ganz regelmässig um $\frac{1}{2}$ — 1‴ von einander abstehen, entsteht, wenn sie mit Blut gefüllt sind, eine Andeutung einer Zusammensetzung aus kleinen Theilchen von bestimmter Grösse und noch mehr tritt dieses hervor, wenn auch die in einer Entfernung von $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$‴ von den genannten Venenwurzeln und rings um dieselben herumstehenden feinsten Pfortaderästchen Blut enthalten, die zwischen den beiderlei Gefässsystemen befindlichen Capillaren dagegen leer sind. — Findet man nun noch, dass bei gewissen Thieren, wie beim Schwein, das gelappte Ansehen auch unabhängig von der Blutvertheilung vorhanden und noch dazu sehr deutlich ist, so begreift man, dass seit *Wepfer*, der beim Schweine zuerst die Leber durch Kochen in Läppchen zerlegt hatte (*De dubiis anatomicis epist. ad J. H. Paulum, Norimb.* 1664) und *Malpighi*, der dies auch für andere Thiere nachzuweisen versuchte, die Annahme eines gelappten Baues der Leber zur allgemein gültigen geworden ist.

Allein wie es so oft schon geschah, hat man auch hier allzu rasch die thierischen Verhältnisse auf den Menschen übertragen. Bei diesem lehrt eine sorgfältige Untersuchung der frischen wie der injicirten Leber, wie *E. H. Weber* im Jahr 1842 zuerst und *Krukenberg*, *Retzius*, *Schröder v. d. Kolk*, *Backer*, *Arnold*, *Hyrtl* u. A. nach ihm dargethan, dass sowohl der secernirende Apparat als auch die wichtigsten Theile des Gefässsystems, d. h. das zwischen Pfortader und Lebervene namentlich gelegene Capillarnetz durch die ganze Leber in einem solchen Zusammenhange stehen, dass von einer Zerfällung derselben in Läppchen von der Art wie bei den traubigen Drüsen auch nicht entfernt die Rede sein kann. Die menschliche Leber gleicht hierdurch in gewisser Beziehung den Nieren, bei denen auch das Parenchym durchweg eine Masse bildet, doch findet sich zwischen beiden noch der wichtige Unterschied, dass bei den Nieren der secernirende Theil doch eine gewisse Zahl bestimmter, in den einfachsten Elementen getrennter besonderer Einheiten bildet, während bei der Leber nicht einmal eine solche so zu sagen mikroskopische Scheidung vorhanden ist. Nichtsdestoweniger würde man sehr irren, wenn man das secernirende Leberparenchym, weil durch

das ganze Organ zusammenhängend, auch als überall gleichartig auffassen wollte. Es finden sich in demselben gewisse kleinste Abschnitte, die, wenn auch keineswegs von einander getrennt, doch eine gewisse Selbständigkeit besitzen. Diese Leberläppchen, wie man sie immerhin nennen kann, wenn man das Wort allgemeiner auffasst, oder Leberinselchen (*Arnold*) entstehen dadurch, dass 1) die kleinsten Stämmchen der zu- und abführenden Blutgefässe, die *Venae inter-* und *intralobulares* (*Kiernan*), durch die ganze Leber hindurch in einer ziemlich gleichen Entfernung von einander stehen, so dass ein Stückchen Lebermasse von $1/3$, $1/2$—1''' Durchm. ohne Ausnahme im Innern einer kleinen Wurzel der Lebervene den Ursprung gibt und von Aussen eine gewisse Zahl von feinsten Pfortaderästchen und auch von solchen der Leberarterie aufnimmt und 2) auch die Anfänge der gallenableitenden Kanäle oder der Lebergänge nicht regellos im Parenchym zerstreut, sondern so gelagert sind, dass sie immer erst in einer Entfernung von $1/7$—$1/2$''' von den Anfängen der Lebervenen beginnen und mit den feinsten Pfortaderästchen verlaufen. So enstehen in der Leber kleine Massen, die nur secernirendes Parenchym, Capillaren und Anfänge der Lebervenen enthalten, während in den Zwischenräumen derselben neben dem Parenchym und den Capillaren auch die Anfänge der Lebergänge und die letzten Aeste der Pfortader und Leberarterie sich finden, welche, indem sie nicht nur von einer, sondern immer von verschiedenen Seiten her an dieselben treten und noch durch Bindegewebe verstärkt und theilweise vereinigt werden, wenn auch nicht ringsherum geschlossene, doch theilweise zusammenhängende Zonen um sie bilden.

In der Leber der Thiere ist, wie es scheint, in den meisten die Beschaffenheit des Parenchyms wie beim Menschen, wenigstens fanden diess *Weber* beim Frosch und Hühnchen, *Hyrtl* bei sehr vielen nicht weiter namhaft gemachten Thieren, *Retzius*, wie aus seinen Worten hervorgeht, beim Kaninchen, der Katze und dem Hunde, ich selbst beim Kaninchen, dem Schafe, Ochsen, der Katze, dem Hunde, der Gans, dem Huhn, dem Frosch und bei Fischen. Dagegen kommt bei Thieren allerdings auch ein exquisit gelappter Bau vor, wie *J. Müller* auch nach dem Erscheinen der *Weber*'schen ersten Mittheilungen mit Bestimmtheit behauptet, und zwar am deutlichsten beim Schwein. In der That ist hier, wie auch *Weber* in der Folge zugab, der gelappte Bau äusserst deutlich und sind die ganz vollständigen bindegewebigen Scheidewände, welche die Läppchen von einander trennen, mit grösster Leichtigkeit darzustellen. Ebenso scheint nach *Müller's* Angaben die Leber

des Eisbären sich zu verhalten und nach *Hyrtl* (*Anatomie* 2. Aufl. pg. 476) die vom *Octodon Cummingii.* Die Anordnung dieser wirklichen Leberläppchen ist vollkommen so wie die der Leberinselchen beim Menschen, nur viel leichter zu erkennen, und ich halte es desswegen für ganz gerechtfertigt, noch etwas bei derselben zu verweilen.

Betrachtet man eine Schweinsleber auf Schnitten oder sonst, so findet man dieselbe immer in viele kleine rundlich vieleckige, nicht ganz regelmässige Felder von ziemlich gleichmässiger Grösse ($^1/_2$—$1\,^1/_4'''$) abgetheilt, welche aus dem eigentlichen Leberparenchym bestehen und von weisslichen, dem Auge leicht sichtbaren Scheidewänden abgegrenzt sind. Schabt man eine Schnittfläche mit einem Scalpellstiel, so isoliren sich den Feldern an Grösse gleiche eckige Lebermassen und bleiben die Kapseln, die dieselben umgeben, als leere Fächer, wie Bienenwaben, zurück. Noch deutlicher treten die letzteren hervor, wenn man ein dünnes Lebersegment mit den Fingern im Wasser leicht knetet, abspült und auf schwarzem Grund untersucht, in welchem Falle manche Fächer fast ganz geschlossen bleiben und noch deutlicher als vollständige Kapseln sich darstellen. Diese Kapseln sind jedoch nicht so zu denken, als ob jedes Leberläppchen ringsherum seine besondere Hülle hätte, vielmehr gehören die Membranen, die dieselben bilden, immer mehreren Läppchen gemeinschaftlich an, so dass das Ganze ein durchweg zusammenhängendes Fächerwerk darstellt, dessen Scheidewände alle einfach sind und nicht in mehrere Lamellen sich zerspalten lassen. Verfolgt man die Kapseln oder, wie man sie noch besser nennen könnte, die Scheidewände der Läppchen, so findet man, dass dieselben vorzüglich Ausbreitungen des die *Vena porta* u. s. w. begleitenden Bindegewebes

Fig. 245.

Fig. 245. Segment der Schweinsleber, mit einer geöffneten Lebervene, etwas vergrössert. *a*. Grosse Vene, in die noch keine Intralobulares einmünden. *b*. Aeste derselben mit Intralobulares und durchschimmernden Basen der Läppchen. Nach *Kiernan.*

oder der sogenannten *Capsula Glissonii* sind, jedoch auch mit der serösen Hülle der Leber zusammenhängen und an die grösseren Lebervenen sich anschliessen. — Die Beziehung der Läppchen zu den Lebergefässen hat *Kiernan* zuerst richtig aufgefasst, wenn er sagt, dass dieselben den Aestchen der Lebervenen aufsitzen wie Blätter ihrem Stiel. In der That findet man, wenn man einen kleineren Ast der Lebervenen aufschneidet (Fig. 245. *bbb*), dass derselbe von allen Seiten von Leberläppchen umgeben ist und je eine Vene aus einem derselben bezieht, so dass dieselben wirklich wie auf kurzen Stielen ihm aufzusitzen scheinen. Da nun diess von den Venen mittleren Durchmessers an bis zu den *Venae intralobulares* ganz gleich sich findet, so kann man nicht ohne Grund die Lebervenen und die Leberläppchen mit einem Baum vergleichen, dessen Aeste so zahlreich und so dicht mit eckigen polygonalen Blättern besetzt sind, dass das Laubwerk so zu sagen nur eine Masse ausmacht. Denkt man sich nun in diesen Lebervenenbaum von der Seite der Krone her ein anderes ramificirtes Gefässsystem so eingeschaltet, dass seine grösseren Aeste in die Spalten zwischen den Hauptgruppen desselben, die kleineren und kleinsten in die Zwischenräume zwischen die untergeordneten Massen und die Läppchen selbst eindringen, so zwar, dass jedes Läppchen vielfach von den feinsten Zweigchen berührt wird und noch von einem sie begleitenden Bindegewebe Scheiden erhält, so hat man auch das Verhältniss der Pfortader so bestimmt als es möglich ist, sich vorgestellt. — Was die Gallengänge und die Leberarterie anlangt, so begleiten dieselben einfach die Pfortader und bedürfen daher keiner weitern Erwähnung. — Die **Form der Läppchen** ist in der Schweinsleber eine eckige, so dass sie auf dem Quer- und Längsschnitt meist unregelmässige Vier-, Fünf- und Sechsecke bilden.

Fig. 246.

Fig. 246. Aufgeschnittener Pfortaderast des Schweines mit den ihn begleitenden Aesten der Leberarterie und des Leberganges. Nach *Kiernan*.

Wepfer beschreibt die Läppchen der Leber mit folgenden Worten: „*Expendas euge hepar suillum coctum: invenies detracta extima membrana totam et vastam hanc molem, quasi ex innumeris glandulis combinatam. In aliis jecoribus fateor, nondum observavi, sed fracto suillo bene cocto vidi glandulas quadrangulares aliterque ratione figurae affectas.*“ Zwei Jahre später erwähnt auch *Malpighi* die Läppchen in seiner *Exercitatio anatomica de viscerum structura.* Von Neueren haben besonders *Kiernan* und *J. Müller* für Läppchen der Leber sich ausgesprochen, hierbei aber sicher zuviel auf die Verhältnisse der Schweinsleber gegeben. Seit *Weber's* Angaben haben dann auch in der That die meisten Autoren theils ganz bestimmt gegen scharf begrenzte, zu isolirende Läppchen in der menschlichen Leber sich ausgesprochen, wie *Krukenberg*, *Arnold*, *Hyrtl*, theils durch ihre Beschreibungen wenigstens an *Weber* sich angeschlossen, wie *Backer* und *Retzius*, während nur wenige, wie *Gerlach* und *Theile*, noch zur Annahme von solchen hinneigen oder dieselben einfach aufstellen wie *Krause* und *Huschke.* Mir scheint es, dass *Weber*, namentlich in seiner ersten Mittheilung, den Zusammenhang aller Theile des secernirenden Leberparenchyms zu sehr betont hat, wodurch allerdings der Glaube verbreitet werden konnte, er halte dasselbe für durchaus gleichartig; später hat er die so bestimmte Vertheilung der *Vena porta* und ihrer Begleiter einerseits, und der *Vena hepatica* anderseits, durch welche namentlich eine theilweise Sonderung der Leber in kleine Theile zu Wege gebracht wird, mehr hervorgehoben, was dann auch von *Krukenberg*, *Hyrtl*, *Arnold* geschah und meiner Ansicht nach für die meisten Säugethiere die richtige Auffassung ist. In der menschlichen Leber vor allen ist das Bindegewebe zwischen den Leberinseln im Begleit der *Vena porta* so spärlich, dass *Henle* und *Vogel* dasselbe selbst ganz vermissten, und kann weder von Scheiden um die einzelnen Inseln herum noch von einer irgendwie vollständigen Einschliessung derselben durch die Gefässe die Rede sein. In pathologischen Fällen vermehrt sich dagegen das Bindegewebe im Leberparenchym ungemein. Schon *Hallmann* und *J. Müller* haben darauf aufmerksam gemacht, dass die *Cirrhosis hepatis* auf einer Hypertrophie des interlobulären Bindegewebes auf Kosten der drüsigen oder lobulären Substanz der Leber beruhe, und die späteren Untersuchungen von *Rokitansky*, *Donders*, *Jansen* und *Backer* namentlich haben diess nur bestätigt. In solchen Fällen können dann auch die einzelnen secernirenden Abschnitte deutlicher hervortreten oder wirklich als Läppchen ganz geschieden sein.

Ueber die zwei Lebersubstanzen ist noch anzuführen, dass mehrere Autoren, wie *Mappes* und *Theile*, der Meinung sind, dass nicht nur das Blut an der gelben und braunen Färbung der Leber sich betheilige, sondern dass es wirklich zwei, wenn auch anatomisch gleichgebaute, doch verschieden gefärbte Substanzen gebe. Diess soll besonders dadurch bewiesen werden, dass an ausgespülten Lebern oder in solchen, bei denen man Wasser in die Pfortader gespritzt, das durch die Lebervenen abfloss, die Farbendifferenz noch da sei, ebenso an Spirituspräparaten, wo doch die Capillarnetze überall dieselbe Färbung haben. Mir ist es nicht möglich gewesen an den Leberzellennetzen ausgewaschener Segmente frischer Lebern eine Far-

bendifferenz zu finden und scheinen mir auch die für eine solche vorgebrachten Gründe nichts weniger als stichhaltig, indem in menschlichen Lebern, wie sie gewöhnlich zur Untersuchung kommen, gewiss nicht nur das Blut in den Gefässen, sondern auch ins Gewebe imbibirter Farbstoff an der dunkleren Färbung sich betheiligt, der durch Injectionen nicht entfernt werden kann. Auch möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die hellere Farbe der Rinde in solchen Fällen wahrscheinlich häufig nicht allein von dem Mangel an Blutfarbstoff und Blut, sondern auch von imbibirter Galle aus den feinsten Gallengängen zwischen den Läppchen herrührt, in welchem Falle dann natürlich auch nach dem Auswaschen des Blutes eine Differenz bemerklich bleiben müsste, da der Gallenfarbstoff sich durch Wasser nicht entfernen lässt. — Uebrigens will ich die Möglichkeit nicht läugnen, dass schon im Leben die peripherischen Leberzellen der kleinsten Leberabschnitte eine gelbere Farbe besitzen, weil vielleicht der Gallenfarbstoff erst in ihnen zur vollen Ausbildung gelangt, nur habe ich an frischen thierischen Lebern noch nichts der Art gesehen. — Die rothbraune Lebersubstanz ist weicher, weil mehr macerirt und sinkt an der Oberfläche und auf Schnitten mehr ein als die andere; auch lässt sich dieselbe leichter abschaben und fällt an feinen Segmenten gern theilweise aus. Die Rindenschicht, die die rothbraunen Flecken netzförmig umgibt, zeigt schmalere Stellen, *Fissurae interlobulares, Kiernan*, und breitere eckige, *Spatia interlobularia*, in denen nicht selten ein Blutpunct von einem Pfortaderästchen her zu sehen ist, doch nicht so regelmässig, wie in den braunen Stellen, wo derselbe von der *Vena intralobularis* herrührt und oft sternförmig erscheint. Durch grössere Füllung des Capillarnetzes kann es geschehen und nach *Theile* ist diess bei der Mehrzahl gesunder menschlicher Lebern die Regel, dass die *Fissurae interlobulares* verschwinden und die braune Substanz in Gestalt eines Netzes, die gelbe in isolirten Flecken auftritt. Ich finde ganz frische Lebern meist gleichmässig gefärbt, wie ich oben schon angab. *Kiernan* beschreibt von Kindern auch noch eine Umkehrung der Färbung, die er von einer Congestion mehr auf Seiten der *Vena porta* abhängig macht, so dass die äusseren Theile der Leberläppchen mehr injicirt seien, auf welche Form ich ebensowenig wie *Theile* bisher geachtet habe.

§. 177.

Leberzellen und Leberzellennetz. Durch *Henle's* Untersuchungen steht es fest, dass das secernirende Leberparenchym in seinen wesentlichsten Theilen ganz anders gebaut ist als bei jeglichen anderen Drüsen, indem statt Drüsenkanälen und Drüsenbläschen der gewöhnlichen Art in demselben nichts als unzählige, wenig fest verbundene zellige Elemente, die Leberzellen zum Vorschein kommen. Ein genaueres Eingehen bestätigt diese Abweichung vollkommen und lehrt zugleich so eigenthümliche Verhältnisse kennen, dass man Mühe hat, die Resultate der Beobachtung mit den gangbaren Vorstellungen über Drüsenbau und Secretion in Einklang zu bringen. Die Sache ist die:

Ein jedes Leberinselchen enthält zwei Elemente: 1) ein Netz von Capillaren, die einerseits mit den feinsten Pfortaderästchen zusammenhängen, anderseits zu der centralen Vene desselben, einem der Anfänge der Lebervenen, sich sammeln, und 2) ein Flechtwerk von zarten Balken, die aus nichts anderem als aus dicht und unmittelbar aneinander gefügten Leberzellen bestehen. Diese beiden Netze sind so durcheinander gewirkt, dass die Zwischenräume des einen von den Theilen des andern vollkommen ausgefüllt werden, und wenigstens bei bluthaltigen oder injicirten Gefässen keinerlei Zwischenräume zwischen denselben sich finden. Von gallenführenden Kanälchen ist in diesem Netz auch nicht die Spur zu sehen und treten solche erst in der Peripherie der Leberinselchen da auf, wo auch die feinsten Aestchen der Pfortader sich befinden, ohne dass ihr Zusammenhang mit dem Leberzellennetz, das unzweifelhaft als secernirender Theil der Leber anzusehen ist, bisher direct zu beobachten war.

Bei einer specielleren Betrachtung sind die einzelnen Elemente des gallenbereitenden netzförmigen Parenchyms, die Leberzellen, vor Allem ins Auge zu fassen, die schon beim Abspülen einer Leberschnittfläche oder beim Darüberhinstreichen mit einem Messerrücken mit Leichtigkeit sich isoliren. Dieselben, im Mittel von 0,008—0,012‴, in den Extremen von 0,006—0,016‴ Grösse, gleichen in der Form den Elementen des Pflasterepithelium, namentlich den kleineren polygonalen Zellen des Mundhöhlenepithels sehr, und sind im allgemeinen polygonal zu nennen. Doch ist ihre Gestalt unregelmässiger, indem sie eine sehr verschiedene Zahl von Rändern oder Kanten besitzen, auch stellenweise abgerundet oder vertieft erscheinen. Die Zellenmembran dieser häufig etwas abgeplatteten Zellen ist in vielen Fällen leicht wahrzunehmen und kann man selbst bei Thieren bei Wasserzusatz hie und da ihr Bersten und das Austreten des Zelleninhaltes beobachten. Andere Male freilich sind die Zellen sehr blass contourirt, allein diess kann keinen Grund abgeben,

Fig. 247.

Fig. 247. Leberzellen des Menschen, 400 mal vergr. *a.* Mehr normale Zellen. *b.* mit Farbkörnchen, *c.* mit Fett.

eine Membran zu läugnen, wie diess von *Guillot* geschehen ist, indem man aus vielen andern Erfahrungen hinreichend weiss, wie leicht vorhandene Hüllen an ganzen Zellen dem Blicke sich entziehen. Rollt man die Leberzellen, so sieht man auch, dass die grosse Mehrzahl derselben ganz geschlossen sind und von Oeffnungen oder gar Ausführungsgängen, die einige neuere Autoren an denselben muthmassen, keine Andeutung zeigen. Haben einzelne Zellen da oder dort einen minder scharf begrenzten Rand, was allerdings auch vorkommt, so erklärt sich diess so wie grössere ebenfalls zu beobachtende Verletzungen aus den mechanischen Eingriffen, die ihrer Isolirung doch immer vorangehen, leicht. Schon eigenthümlicher als die Gestalt ist der Inhalt der Leberzellen. Derselbe besteht in ganz normalen Lebern, wie man sie beim Menschen seltener, leicht bei Säugethieren findet, abgesehen von einem runden, bläschenförmigen, 0,003—0,004''' grossen Kern mit *Nucleolus*, der in sehr vielen Zellen doppelt vorhanden ist, aus einer feinkörnigen, leicht ins Gelbe spielenden halbflüssigen Substanz, die, wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, wahrscheinlich die wesentlichen Elemente der Galle enthält. Setzt man nämlich den Leberzellen Salpetersäure zu, so färben sie sich, wie auch *Backer* anführt, grünlichgelb. Zucker und Schwefelsäure macht sie roth. Wasser erzeugt in den Zellen einen reichlichen Niederschlag dunkler Körnchen, die in Essigsäure meist leicht und vollkommen sich lösen, so dass die Zellen mehr oder weniger, oft sehr bedeutend erblassen, wie diess auch dann der Fall ist, wenn man die Säure gleich zusetzt. Kocht man die Leber, so wird der Parenchym hart, und erscheinen die Zellen zusammengezogen und krümlich. Verdünnte kaustische Alkalien greifen bei Thieren die Leberzellen rasch an und lösen sie auf, beim Menschen resistiren dieselben etwas mehr, doch quellen sie gleich von Anfang fast um das Doppelte auf, werden ganz blass und vergehen schliesslich ebenfalls. Aether und Alkohol machen die Zellen kleiner und körnig, ebenso Schwefelsäure und Salpetersäure. — Ausser diesem mehr gleichartigen Inhalt finden sich beim Menschen noch zwei andere Bestandtheile, nämlich Fetttröpfchen und gelbe Farbkörner, die, weil sie bei Thieren mehr ausnahmsweise sich finden und auch bei ganz gesunden Individuen fehlen, schon nicht mehr als ganz normal anzusehen sind und wenn sie in grösserer Menge sich zeigen, wirklich die Bedeutung einer pathologischen Erscheinung haben. Die Fetttropfen (Fig. 247. *c*) sind an ihren dunklen Contouren und dem eigenthümlichen Glanze leicht kenntlich und bedarf es kaum noch des Nachweises, dass sie in Aether sich lösen, um ihre Natur zu constatiren. Dieselben finden sich bei fettiger Entartung der Leber in allen Leberzellen in solcher Menge, dass

diese gewissen Formen von Fettzellen sehr ähnlich werden, und erfüllen als wenige grössere oder viele kleinere Tröpfchen die Zellen meist ganz, so dass der Kern unsichtbar wird. Von diesen exquisitesten Formen bis zu gewöhnlichen Zellen mit einigen wenigen kleinen Tröpfchen oder einem einzigen etwas grösseren gibt es alle Uebergänge, und zwar kommen die fettärmeren Zellen in gewissen Mengen fast in jeder der gewöhnlich zur Section kommenden Leichen vor, so dass man, wenn man nicht die Verhältnisse der Thiere im Auge behielte, die Erscheinung für eine wenigstens in ihren geringeren Graden ganz normale halten könnte. Fast dasselbe gilt von den Farbkörnchen (Fig. 247. *b*). Auch sie sind, wenn sie reichlich auftreten, sicher abnorm, können dagegen, wo sie vereinzelt sich finden, nur als eine geringe Abweichung vom Physiologischen angesehen werden. Dieselben sind klein, kaum über 0,001‴, gelb oder gelbbraun, und verhalten sich gegen Reagentien gerade so, wie der innerhalb des Darmkanals niedergeschlagene Gallenfarbstoff, indem sie durch Salpetersäure keine Farbenveränderungen erleiden und in caustischen Alkalien sich nicht lösen.

Das aus diesen Thatsachen hervorgehende Resultat ist, dass die Leberzellen eine bedeutende Menge von stickstoffhaltigen Substanzen, Gallenfarbstoff, Fett und vielleicht auch die Gallensäuren enthalten. Die stickstoffhaltigen Verbindungen sind mehrfacher Art, einmal Eiweiss, das auch im Wasserauszuge der Leber sich findet und zweitens die durch Wasser sich niederschlagende, in Essigsäure leicht lösliche Substanz, die an die im Blutserum gefundene caseinartige Substanz erinnert (*Panum* in *Virchow* und *Reinhard's Archiv*, Bd. IV. 1), vorläufig jedoch nicht näher zu charakterisiren ist. Dass Gallenfarbstoff in den Leberzellen enthalten ist, beweist weniger ihre Färbung durch Salpetersäure, denn diese findet sich auch bei vielen andern Zellen, als die Färbung der Zellen überhaupt und das häufige Vorkommen von niedergeschlagenem Gallenfarbstoff. Die Existenz der Gallensäuren in den Leberzellen ist nicht direct zu beweisen, indem auch Eiweiss und Fett durch Zucker und Schwefelsäure roth wird (*Schultze*), ist aber sehr wahrscheinlich. Dagegen findet sich sicher Fett in ihnen und zwar auch dann, wenn dasselbe nicht mikroskopisch nachzuweisen ist, wie diess aus den Gesammtanalysen der Leber hervorgeht. Ebenso wird der Zucker, den die neuern Untersuchungen in der Leber ergeben haben, wohl auch ins Parenchym, also in die Zellen und nicht nur ins Blut zu verlegen sein.

Da die Summe der Leberzellen die Hauptmasse der Leber ausmacht, so füge ich hier auch das Resultat einer der vielen Leberanalysen von

Bibra bei (*Chemische Fragmente über die Leber und Galle, Braunschweig* 1849). Derselbe fand in 100 Theilen Lebersubstanz eines plötzlich verstorbenen jungen Mannes:

In Wasser unlösliche Proteinsubstanz . . .	9.44
Eiweiss	2.40
Leimgebende Substanz	3.37
Extractive Materien	6.07
Fett	2.50
Wasser	76.17
	100.00.

100 Theile Wasser enthielten 3.99 Asche, darunter besonders phosphorsaures Alkali, dann phosphorsauren Kalk, etwas Kieselerde und Eisen, auch Chlornatrium.

Mit Bezug auf diese Analysen ist aber zu bemerken, dass dieselben die Zusammensetzung des wirklichen Leberparenchyms nicht ganz vollständig angeben, da es unmöglich ist, die Leber ganz von Blut, Galle und Gefässen zu befreien. Nichtsdestoweniger sind dieselben dankenswerth. Die in Wasser unlösliche Proteinsubstanz rührt von den Kernen und Membranen der Leberzellen, dann auch von der bezeichneten Substanz im Innern derselben her. Das Eiweiss stammt zum Theil aus dem Blute, sicher aber auch aus den Zellen. Unter den extractartigen Materien fand *Bibra* weder Kreatin noch Kreatinin; der Farbstoff, der unter denselben sich befand, gab die Reactionen des Gallenfarbstoffes nicht, woraus *B.* den Schluss zieht, dass dieser noch nicht als solcher in den Zellen sich befinde. Noch erwähne ich die von mir (Art. *Spleen* in *Todd's Cyclop. of Anatomy*, pg. 799) gefundene saure Reaction des frischen Leberparenchyms, die hier gewiss noch auffallender ist als bei der Milz. Auch *Bibra* fand den Wasserauszug der Ochsenleber sauer reagirend (l. c. pg. 33) und wies in demselben Milchsäure nach.

Ich kehre zu den morphologischen Verhältnissen der Leberzellen und zwar zur genaueren Betrachtung ihrer Anordnung in den Leberinselchen zurück. Das Netz, das dieselben bilden, kommt ohne Beihülfe irgend eines fremden Theiles, wie etwa einer verbindenden Zwischensubstanz oder einer umschliessenden Hülle, einfach dadurch zu Stande, dass die Zellen mit ihren abgeplatteten Flächen aneinander sich legen. Die einfachen oder ästigen Reihen von Leberzellen, die man unter abgeschabten Lebertheilchen fast immer findet und die schon *Henle* erwähnt (pg. 903), sind nichts als Bruchstücke des Leberzellennetzes, dessen Elemente nicht besonders fest zusammenhängen. Im Ganzen aufgefasst,

Fig. 248.

Fig. 249.

zeigt das Netz eines jeden Leberinselchens oder Läppchens, wie *J. Müller* (*Archiv* 1843) mit Recht hervorhebt, constant eine radiäre Anordnung, in der Art, dass auf Querschnitten, die durch die Centralvene gehen, von derselben aus langgestreckte und verästelte Balken von Leberzellen mit kurzen Seitenanastomosen einer dicht am andern nach allen Seiten sich ausbreiten, so dass die Maschen zwischen denselben als längere enge Spalten erscheinen, die von allen Punkten her gegen den Stamm der Centralvene convergiren. Aehnliche längere Züge von Leberzellen sieht man auf Schnitten, die die Inselchen der Länge nach durchschneiden, nur sind dieselben nicht gerade sternförmig angeordnet, sondern gehen von den

Fig. 248. Ein Theilchen des Leberzellennetzes des Menschen aus den äusseren Theilen eines Leberinselchens mit grösseren Gefässräumen, 450 mal vergr.

Fig. 249. Querschnitt eines Leberläppchens des Schweines, 30 mal vergr. *a*. Stelle, wo die *Vena intralobularis* sich befand, mit nicht ganz natürlicher Begrenzung.

Seiten und Enden der centralen Vene ab. In der Regel erstreckt sich diese Gruppirungsweise der Leberzellen etwa bis zur Hälfte oder zum äussern Dritttheil der Leberinselchen und macht dann allmählig einer gewöhnlichen netzförmigen Anordnung mit unregelmässigem Verlauf der Parenchymbalken und mehr rundlichen Maschen Platz, welche Netze dann auch bis zur Oberfläche der Inselchen gehen und an den oben bezeichneten Orten auch von einem derselben auf die benachbarten sich fortsetzen; doch sieht man auch Querschnitte, an denen die radiäre Streifung durch und durch deutlich ist (Fig. 249). — Die Leberzellenbalken bestehen bald nur aus einer, bald aus zwei und drei Zellenreihen, ja selbst aus noch mehr. Ersteres findet sich meist bei den kurzen Anastomosen der länglichen Zellenzüge aber auch sonst bei längeren oder kürzeren Balken. Die zweite Anordnung ist die gewöhnliche, sowohl für die innern radiären als die äussern Theile des Netzes, doch hat man sich die Balken keineswegs als vollkommen cylindrisch oder prismatisch, sondern bald so, bald anders, mit gewölbten, ebenen und selbst stellenweise vertieften Oberflächen mit abgerundeten oder scharfen Kanten zu denken. Reihen von 4 bis 5 Zellen sind in jedem Läppchen ebenfalls da, aber mehr nur auf kurzen Strecken und, wie mir schien, besonders zwischen den Anfängen der Pfortaderverästelung derselben. Die Durchmesser der Leberzellenbalken betragen 0,01—0,015‴ im Mittel, 0,006—0,02‴ in den Extremen, also nicht viel mehr als die einzelnen Leberzellen, so dass es scheint als könnten dieselben unmöglich aus 2, 3 und 4 Reihen von solchen bestehen. Es ist aber zu bedenken, dass die Leberzellen meist länger als breit und zugleich leicht abgeplattet sind und mit ihrer Längsaxe derjenigen der Balken meist parallel verlaufen, so dass recht gut ein Balken von 0,015‴ 2 bis 4 Zellen enthalten kann, vorausgesetzt, dass dieselben, wie es wirklich der Fall ist, zu einem soliden Strang und nicht zu einem Bande oder einer Röhre aneinander sich lagern. Die Maschen des Leberzellennetzes entsprechen den Durchmessern der Capillaren und gröberen an sie angrenzenden Gefässe der Leberinselchen, von denen sie im Leben ganz erfüllt sind und werden weiter unten eine genauere Würdigung finden.

Wenn dem Auseinandergesetzten zufolge das secernirende Parenchym der Leber aus soliden Netzen der Leberzellen besteht, so springt die grosse Abweichung von allen andern Drüsen des Körpers klar in die Augen und wirft sich die gewichtige Frage auf, wie bei einer solchen Anordnung das Secret aus dem Innern der Zellen, in das wir dessen Bildung versetzen, fortgeführt und schliesslich abgeleitet werde. Die Anatomie gibt hierauf nur ungenügend Antwort, denn wenn dieselbe auch die

Verästelungen des Leberganges im Begleit der Pfortader bis zu den Leberinselchen zu verfolgen im Stande ist, so bleibt sie doch in Betreff des Zusammenhanges der feinsten Aeste des Leberganges und des Leberzellennetzes eine bestimmte Antwort schuldig, und war bisher nicht einmal im Falle, über den Bau der ersteren etwas Richtiges uns angeben zu können. Ohne auf die Vertheilung der Gallengänge hier weiter einzugehen, will ich nur bemerken, dass man an mit Sorgfalt gemachten mikroskopischen Präparaten gar nicht selten zwischen den Leberinselchen Bruchstücke der feineren und feinsten Gallengänge, der *Ductus interlobulares*, Kiernan, findet, und sich mit Leichtigkeit überzeugt, dass dieselben nach dem gewöhnlichen Typus der Ausführungsgänge gebaut sind. Die feinsten solcher Kanäle, die ich sah, maassen $\frac{1}{100}'''$ im Durchmesser, hatten ein deutliches Lumen von 0,0033''' und bestanden aus gewöhnlichen Pflasterepitheliumzellen in einfacher Lage, die von den Leberzellen durch ihre geringe Grösse (0,004—0,005'''), ihren blassen Inhalt und die Kleinheit des Kernes ganz deutlich sich unterschieden. Eine äussere faserige Hülle sah ich an solchen Kanälen, die mir häufig zu Gesicht kamen, nicht, vielleicht weil sie durch die Präparation abgestreift war, dagegen schienen sie hie und da eine *Membrana propria* zu haben, waren wenigstens nach aussen scharf begrenzt. An grösseren Kanälen von 0,04—0,05''' war die Hülle immer da und das Epithelium schon mehr cylindrisch, doch noch nicht ganz, indem die Zellen bei 0,0048—0,0056''' Breite nur 0,006—0,0068''' Länge hatten. Einen directen Zusammenhang der feinsten Kanäle mit dem Leberzellennetz habe ich, so oft ich auch darnach suchte, noch nicht bestimmt gesehen, was bei der Weichheit der Theile, um die es sich handelt, zwar nicht auffallend ist, aber in der feinen Anatomie der Leber leider eine Lücke lässt, die durch Hypothesen kaum vollständig zu erfüllen ist. Als solche gebe ich die Vermuthung, dass die feinsten Gänge direct an die Balken des Leberzellennetzes anstossen wie es das Schema in Fig. 250 zeigt, so dass ihr Lumen

Fig. 250.

Fig. 250. Leberzellennetz und feinste *Ductus interlobulares* des Menschen, nach der Natur, die Verbindung beider schematisch, 350 mal vergr.

von Leberzellen geschlossen wird, und glaube, dass solche Verbindungen im Umkreise der Leberinselchen in nicht gerade zu bedeutender Zahl existiren, wie diess aus der eher spärlichen Zahl der Aeste der feinsten Gallengänge zu schliessen ist.

Wie man auch die Verbindung der Leberzellennetze mit den gallenfortleitenden Kanälen sich denken mag, so wird doch das nicht abzuweisen sein, dass diese Verbindungen nur an der Oberfläche der Leberinselchen und nicht auch im Innern statt haben und dass mithin die Galle, die hier sich bildet, von Zelle zu Zelle nach aussen geleitet werden muss. Eine solche Fortleitung durch geschlossene Zellen hat, wie die Pflanzenphysiologie zur Genüge lehrt, durchaus nichts Unmögliches, nur wird dieselbe natürlich nicht so rasch vor sich gehen können, wie an Orten, wo wirkliche Kanäle diesem Zwecke dienen. Da die Galle, wie die neueren Erfahrungen immer deutlicher zeigen, nicht nur aus dem Blute ausgeschieden, sondern wirklich in der Leber gebildet wird und zugleich bei weitem das complicirteste Secret ist, so lässt sich vermuthen, dass die eigenthümliche Anordnung des secernirenden Parenchyms in der Leber hiermit im nächsten Zusammenhang steht. In der That werden mit dem Blutplasma, wenn es viele Zellen zu durchlaufen und die metabolischen Einflüsse derselben zu erleiden hat, bevor es an die ableitenden Kanäle gelangt, ganz andere Veränderungen vor sich gehen müssen, als wenn dasselbe nur durch eine einfache Zellenlage und eine oder zwei structurlose Häute von den Drüsenkanälen geschieden ist. Die Langsamkeit der Secretion, die nothwendig da sein muss, wird durch die Elaboration des Secretes und die Grösse des Organes compensirt.

Es gibt keinen Gegenstand in der feineren Anatomie, über den die Meinungen zur Zeit noch so sehr differiren, wie über den Bau des secernirenden Leberparenchymes. Die wichtigsten Ansichten sind folgende:

1) Die Leber ist nach Art der traubenförmigen Drüsen gebaut. *Prochaska* (*Disquis. anat.-physiol. Viennae* 1812, pg. 104) nahm nach Injection der Gallengänge wahr, dass dieselben in ähnlicher Weise endigten, wie die der Speicheldrüsen und des Pancreas. *J. Müller* (siehe *Hildebrandt-Weber Anat.* IV. pg. 306 und *Physiol.* 4. Aufl. I. pg. 357) denkt sich, auf eine Injection beim Kaninchen gestützt, die Endigungen als Blinddärmchen und konnte solche bei sehr kleinen Embryonen, wo die Enden der Gallengänge viel gröber sind, z. B. bei Kröten und Vögeln, ohne Weiteres beobachten. Bei der Larve von *Triton palustris* glaubte er am deutlichsten dicht nebeneinanderliegende blinde Enden der Gallengänge wahrzunehmen. *Krause*, der schon im Jahr 1837 (*Müll. Arch.*) sich für bläschenförmige Enden der Gallengänge ausgesprochen, glaubt auch neuerdings (*ibid.* 1845, pg. 524) von deren Existenz sich überzeugt zu haben. Er verfolgte an der injicirten Leber des Igels und

Neugeborenen die Gallengänge bis zu den Läppchen, zwischen denen sie, $1/40$ bis höchstens $1/130'''$ weit, netzförmig sich verbanden; die Injection der Läppchen selbst beschränkte sich auch im glücklichsten Falle nur auf kleinere und grössere Partieen im Innern der Leber und an der Oberfläche und waren in denselben runde oder oblonge Bläschen (*Acini*) von $1/65$, $1/54$, selten $1/40'''$ erfüllt, an denen man auf Durchschnitten getrockneter und mit Schwefeläther behandelter Stücke eine Höhlung und eine dünne Wand von $1/161'''$ erkannte. Aus der Basis der Läppchen sah man die Wurzeln der Gallengänge hervortreten, viele zeigten sich aber auch an der Oberfläche der Läppchen oder zwischen ihnen, ja selbst im Innern derselben konnte mehrere Male eine Strecke eines kleinen Gallenganges gesehen werden. Auch an nicht injicirten Lebern glaubt *Krause* die Drüsenbläschen wahrgenommen zu haben als gelbliche, $1/40 — 1/65'''$ grosse, dicht beisammenliegende Körperchen, die 6 bis 8 Leberzellen enthielten und nicht selten in einem Raum von $1/160'''$ eine gelbbräunliche Flüssigkeit einschlossen. *E. H. Weber* gibt in seiner neuesten Mittheilung aus dem Jahr 1850 an, dass in der Leber der Katze ausser den Gallengangnetzen, wie er sie annimmt (siehe unten), auch, jedoch nur an der Oberfläche, blinde geschlossene Enden der Gallenkanäle sich finden. Die äussersten Läppchen zeigten an ihrer Oberfläche solche Enden von $1/74 — 1/66'''$ (0,0135 — 0,0156''), eines dicht am andern, die in der Tiefe zu $1/100'''$ verengt in gewöhnliche Gallengänge sich fortsetzten und bei stärkerer Vergrösserung mit ebenfalls injicirten Leberzellen dicht besetzt waren. Schliesslich wäre auch noch *Huschke's* Ansicht hier unterzubringen, nach der die Leberzellen selbst durch feine Ausführungsgänge an äusserst zarten Gallengängen sitzen sollen (*Eingeweidelehre* pg. 135), wenn dieselbe nicht durch spätere Mittheilungen (*ibid.* pg. 922) entkräftet worden wäre; dagegen hat *Langenbeck* (*Mikroskop.-anat. Abb.*) ganz an *Krause* sich angeschlossen.

2) Der gallenabsondernde Theil der Leber ist netzförmig angeordnet. Nachdem schon *Kiernan* vermuthungsweise ein Anastomosiren der feinsten Drüsenelemente der Leber angenommen, wurde dieses Verhalten von *E. H. Weber* durch directe Beobachtungen so bestätigt und festgestellt, dass die meisten der Spätern sich dieser Ansicht anschlossen. In der Art und Weise, wie diese Netze aufzufassen seien, zeigten sich jedoch sehr verschiedene Auffassungen, und zwar folgende:

a) Die Netze bestehen aus wirklichen Kanälen mit Lumen und Wand.

α) Die Kanäle sind verschmolzene Leberzellen. *E. H. Weber* behauptet, dass die Leberzellen keine geschlossenen Zellen sind, sondern abgerissene Theile der kleinsten Lebergänge und glaubt die Zellenreihen der Läppchen, die durch Resorbtion der Zwischenwände als Kanäle erscheinen, wirklich injicirt zu haben. Ueber das Verhältniss dieser Kanäle zu den kleinsten gallenabführenden Kanälen meldet er nichts und gibt auch überhaupt vom Bau der letzteren nichts an. Auch *Lambron* (*Schmidt's Jahrb.* 33, St. 146) lässt die Leberzellen ineinander sich öffnen.

β) Die Kanäle liegen zwischen den Leberzellen und sind:

αα) nach Analogie der anderen Drüsenkanäle gebaut. *Krukenberg* glaubt, gestützt auf Injectionen, das Netz der Leberzellen für ein feinstes Gallengangnetz halten zu dürfen, obwohl er keinen Kanal in den Fäden desselben sehen konnte, um so mehr, da auch in den Harnkanälchen die Röhre keineswegs immer sichtbar sei.

ββ) Die Kanäle sind Röhren aus einer structurlosen Membran, welche die, jedoch nicht nach Art eines Epithelium angeordneten Leberzellen umschliessen. Hierher gehören die Angaben von *Schröder van der Kolk* u. *Backer*, so wie von *Retzius*, welche zuerst angeben, dass die Leberzellen innerhalb structurloser Röhren liegen, und Netze der feinsten Gallenkanälchen injicirt haben wollen. Wie *Retzius* das Verhältniss der Leberzellen zu den Röhren sich denkt, erfährt man nicht, dagegen scheint aus *Backer's* Abbildungen, namentlich aus Fig. 9, hervorzugehen, dass er neben den Leberzellen noch einen freien Raum in den Röhren annimmt, und die Zellen in einer oder zwei Reihen mehr locker in denselben liegen lässt. *Theile* ist zwar der Ansicht, dass man die Leberzellennetze nicht injiciren könne, schliesst sich aber doch so ziemlich an *Backer* an, indem er (pg. 360) um die Stränge von Leberzellen eine *Membrana propria* statuirt, wie es scheint, ohne sie wirklich gesehen zu haben und annimmt, dass die Zellen der Innenwand dieser Membran nicht ganz eng anliegen; er glaubt, dass die ausgebildeten Leberzellen sich auflösen und ihren Inhalt entleeren und dass zwischen den Zellen und der *Membrana propria* oder zwischen den Zellen selbst gewisse Zwischenräume bestehen müssen, durch welche die Galle aus der Mitte der Läppchen nach deren Peripherie fortschreiten könne. *Weja* endlich findet wirklich eine structurlose Haut um die Leberzellen, welche letztere die Höhlung derselben ohne bestimmte Ordnung ausfüllen, so dass die Gallenkanälchen mit den Harnkanälchen nicht die geringste Aehnlichkeit haben und sich nicht injiciren lassen.

γγ) Die feinsten Gallenkanälchen sind Intercellularräume. Nachdem schon *Henle* die Vermuthung ausgesprochen, dass ein Theil der feinsten Gallengänge nichts als Intercellularräume seien, hat *Gerlach* in der neuesten Zeit, gestützt auf Injectionen, diese Anschauung auf das gesammte Netz derselben ausgedehnt. Nach *Gerlach* befinden sich die feineren an der Peripherie der Leberläppchen gelegenen Gallengänge von 0,003‴ zwischen den Leberzellen, haben jedoch noch eine structurlose

Haut. Das von denselben gebildete Netz ist höchstens auf 0,08 bis 0,1‴ ins Innere der Leberläppchen zu verfolgen und geht dann in ein engmaschiges, den innern Theil der Läppchen einnehmendes Netz weiterer Kanäle über, die keine eigenen Wände mehr haben und als freie zwischen den Leberzellen gelegene Räume zu betrachten sind, die wahrscheinlich in Folge des jede Injection begleitenden Druckes weiter als im natürlichen Zustande wurden. Die Gallengänge zwischen den Leberläppchen (*Ductus interlobulares*) von 0,008 — 0,012‴ sollen nach *Gerlach* aus einer einfachen structurlosen Membran mit einzelnen longitudinalen Kernen bestehen und an ihren Endpuncten durch ein feines Netz in Verbindung stehen. — Auch *Hyrtl* (*Handb. d. Anat.* 2. Aufl. St. 478) und *N. Guillot* (l. c.) halten die feinsten Gallengänge für Intercellulargänge.

b) Die Leberzellennetze sind solid, ihre Balken ohne Hülle und ohne andere Höhlungen als die der einzelnen Leberzellen. Die feinsten Verästelungen des Leberganges gehen nicht in die Leberinselchen ein und enden an den äusseren Seiten derselben blind. Diess ist die Annahme, welche ich nach meinen Untersuchungen allein vertreten kann. Dieselbe ist in dieser Weise noch nicht ausgesprochen worden, doch kommt ihr die gleich zu erwähnende von *H. Jones* sehr nahe und ebenso weicht meine Auffassung auch von der von *Retzius*, *Backer*, *Theile* und *Weja* nicht gerade sehr wesentlich ab. Abstrahirt man nämlich von der *Membrana propria* dieser Autoren, so bleibt so ziemlich dasselbe, was auch ich annehme, nur dass ich durchaus keine Zwischenräume zwischen den Leberzellen selbst und ihnen und den Blutgefässen statuiren kann.

3) Das secernirende Leberparenchym in den Läppchen besteht aus Zellenreihen, die Gallengänge beginnen erst zwischen den Läppchen mit blinden Enden Diess ist die Ansicht von *Hanfield Jones* (l. c.), der die Leberzellen einfach lineare Reihen bilden, auch hie und da, jedoch nicht nothwendig, in einander sich öffnen lässt und annimmt, dass die Gallengänge zwischen den Läppchen als von einer körnigen Masse und Kernen gebildete, leicht erweiterte, vollkommen geschlossene Gänge ohne *Membrana propria* beginnen. Mit ihm stimmt *Hassall* (pg. 413) überein, der auch eine Copie der *Jones*'schen Abbildung eines feinsten Gallenganges gibt (Pl. LVII. Fig. 1).

4) Die gallenbereitenden Theile sind darmähnlich gewundene und gitterförmig verschlungene Kanälchen ohne Enden und Anastomosen. *Arnold* (*Anat.* II. pg. 108), der diese Ansicht allein vertritt, lässt die Kanälchen von $\frac{1}{100}$‴ aus einer Lage von Plättchen (den Leberzellen) und aus einer äussern Körnerschicht bestehen.

Beleuchten wir nach Aufzählung dieser verschiedenen wichtigeren Ansichten über den Bau der Leber dieselben kritisch, so finden wir Folgendes. Es kann nicht im Geringsten in Frage kommen, dass die *E. H. Weber*'sche Aufstellung, insofern sie ein Leberzellennetz statuirt, dessen Maschen von den Blutcapillaren ganz erfüllt werden, für die Leber des Menschen

und der Säugethiere die einzig richtige ist, wie sich denn auch fast alle Stimmen nach *Weber* zur Annahme eines solchen vereint haben. In der That sieht man dieses Netz selbst auf groben Schnitten bei Beleuchtung von oben vollkommen klar und noch besser auf feinen mit dem Doppelmesser gefertigten Segmenten, namentlich dann, wenn das Blut ausgezogen wird. Wären Drüsenbläschen wie in traubenförmigen Drüsen vorhanden, so müsste man dieselben, und wenn der Zusammenhang ihrer Elemente auch noch so locker wäre, auf ganzen Schnitten und bei Beleuchtung grösserer Stücke von oben sehen, allein auch die aufmerksamste Beobachtung ergibt nichts der Art und ich stehe daher nicht an, einen solchen Bau bestimmt zu läugnen. Schwieriger wird die Aufgabe, wenn es sich darum handelt zu entscheiden, ob die das Leberzellennetz constituirenden Balken Höhlungen enthalten oder nicht, weil hier die Resultate der Injection und der mikroskopischen Untersuchung sich schnurstracks entgegenstehen. Was mich betrifft, so bin ich im Verlauf einer ganz unbefangen angestellten Beobachtung schliesslich zur bestimmten Ueberzeugung gelangt, dass wenigstens zwischen den Leberzellen keine andern als die von den Blutgefässen erfüllten Räume existiren, und dass, wenn man in den Leberläppchen oder Leberinselchen secernirende Gallenkanäle annehmen will, die einzige Möglichkeit die ist, mit *E. H. Weber* die Leberzellen ineinander sich öffnen und Röhren bilden zu lassen. Dass die Leberzellen nicht nach Art der Epithelialzellen der Nierenkanälchen u. s. w. ein Lumen umschliessen, widerlegt sich schon dadurch, dass dieselben in den Balken des Netzes, das sie bilden, sehr häufig nur in einfachen oder doppelten Reihen sich finden, allein auch, wo sie in drei oder vier Reihen nebeneinander stehen, liegen sie immer und ohne Ausnahme ohne Spur von Zwischenräumen eine dicht an der andern. Aus diesem Grunde kann ich auch *Gerlach* nicht beipflichten, wenn er Intercellularräume zwischen den Leberzellen annimmt. Wie kann bei einfachen Zellenreihen, wie sie doch *Gerlach* vorzüglich statuirt, die vom Capillarnetz dicht umgeben sind, von solchen Räumen die Rede sein? und was die andern Balken anlangt, so ist eben der unmittelbare Zusammenhang aller ihrer Zellen nicht schwer zu sehen. Würde eine *Membrana propria* das Leberzellennetz einschliessen, so könnte man dasselbe allerdings als röhrig ansehen, allein auch dann wäre die Annahme von einem Zwischenraum zwischen der Membran und den Leberzellen doch nicht zu begründen. Uebrigens hat es mir nicht gelingen wollen, von einer solchen Membran irgend eine bestimmte Andeutung zu finden, und bin ich der Ansicht, dass man die Membranen der Lebercapillaren, die natürlich von allen Seiten an die Leberzellenbalken sich anschmiegen, für besondere Hüllen derselben gehalten hat. Bei *Backer* war diess sicher der Fall, wie ich aus eigener Anschauung der *Schröder*'schen, von ihm beschriebenen Präparate weiss, in denen einzelne entleerte oder nicht injicirte Capillaren eine solche Hülle simuliren, und so sind gewiss auch die Angaben von *Retzius* und *Weja* zu deuten. Mithin bleibt nur die *Weber*'sche Annahme übrig, dass die Leberzellen communiciren, allein ich gestehe, dass ich ganz andere Beweise als die gegebenen bedürfte, um dem zu misstrauen, was meine Augen mich bisher lehrten. Wie kann man glauben, dass die Leberzellen, die mit der grössten Leichtigkeit sich isoliren, mit einander

zu Schläuchen verschmolzen sind, wie annehmen, dass der Mangel der Zellmembran an einer oder mehren Seiten dieser Zellen oder Oeffnungen in den Wänden derselben, die nach *Weber's* Annahme vorhanden sein müssten, immer dem Blicke sich entziehen könnten? Ich habe die Leberzellen, zufällige Verletzungen abgerechnet, nie anders als g a n z g e s c h l o s s e n gesehen, mochten sie nun isolirt oder noch in Reihen erscheinen und kann daher schon aus diesem Grunde *Weber's* Annahme unmöglich theilen, ganz abgesehen davon, dass dieselbe wenigstens bei höheren Geschöpfen keine Analogie für sich und auch noch das gegen sich hat, dass von dem oft so eigenthümlichen Inhalt der Leberzellen in der Galle in der Regel nichts zu finden ist.

Wie steht es nun aber mit den Resultaten der Injection, wird man fragen? Ich glaube, dass dieselben hier wie so oft dem, was die mikroskopische Untersuchung der frischen unveränderten Theile lehrt, nachzustehen haben und darnach zu beurtheilen sind. Man findet nun einmal keine gallensecernirenden Kanäle in den Leberinseln und bin ich daher der Meinung, dass alles, was man als solche injicirt und abgebildet hat, k ü n s t l i c h g e f ü l l t e Räume waren. In den meisten Fällen mag, worauf *J. Müller*, *Theile*, *Hanfield Jones* u. A. gewiss mit Recht aufmerksam machen, das Netz der Blutcapillaren von den Lebergängen aus gefüllt worden sein, andere Male kann die Masse auch zwischen Leberzellen und Blutgefässen sich verbreitet haben, ja es ist selbst gedenkbar, dass dieselbe auch in Leberzellen, die ja grösser sind als gewöhnliche Capillaren, durch Einreissen derselben einzudringen vermochte. Wären die sogenannten feinsten Gallengänge capillare Röhrchen gewöhnlicher Art, die ohne Weiteres mit den grösseren Gallengängen zusammenhängen, so wäre nicht einzusehen, warum dieselben nicht ebenso leicht wie die Blutcapillaren sich füllen. Nun ist aber bekannt, dass bei Injection der Gallengänge die Masse nur äusserst schwer in die Leberläppchen eindringt, und wenn diess geschieht, bald ein Netz füllt, das von dem der Blutgefässe nicht zu unterscheiden ist, bald mehr unregelmässige Räume unvollständig einnimmt. So finden *J. Müller*, *Theile*, *Krause* die Sache und ich kann nach dem Studium mehrfacher, sogenannter Injectionen der feinsten Gallenkanälchen, namentlich von *Hyrtl* und *Gerlach*, mich ebenfalls nicht anders aussprechen. Für die mehr künstliche Füllung solcher Kanäle spricht auch, dass, wie *Kiernan*, *Theile* und *Krause* melden, fast jedesmal bei Einspritzung der Gallengänge auch die tiefen Lymphgefässe der Leber sich füllen. Wenn Präparate, wie von *Hyrtl*, *Gerlach* und *Krukenberg*, injicirte Capillaren und Gallengänge zugleich zeigen, so ist diess ebenfalls noch nicht bestimmend, da ja die Masse von den Gallengängen aus leicht auf kleinen Strecken netzartig zwischen den Capillaren sich verbreiten konnte. Hat endlich *Weber* wirklich Leberzellen injicirt, worüber ich keinen Entscheid wage, da ich seine Präparate nicht gesehen, so liegt auch hierin kein zwingender Grund, eine directe Verbindung derselben mit den wirklichen Gallengängen anzunehmen, da ja auch in diesem Falle ein Eindringen der Masse durch Zerreissen der Zellenwände nicht zu den Unmöglichkeiten gehört.

Alles zusammengenommen komme ich zum Resultate, dass die zweifelhaften und eine verschiedene Deutung zulassenden Ergebnisse der Injectionen

nicht geeignet sind, das, was die mikroskopische Untersuchung mit Bestimmtheit lehrt, zu entkräften und beharre ich daher für mich entschieden auf der oben vorgetragenen Ansicht. Darüber wage ich jedoch keinen bestimmten Entscheid, wie die soliden Leberzellennetze mit den feinsten Gallenkanälchen zusammenhängen. Ich halte wohl die durch die Figur 250. belegte Auffassung für die wahrscheinlichste, weil ich noch keine blinden geschlossenen Enden der feinsten Zweige des Leberganges sah, will jedoch nicht behaupten, dass die wenig abweichende Meinung von *Hanfield Jones*, nach der die Gallengänge nicht von den Leberzellen geschlossen werden, sondern selbständig blind enden, unmöglich ist. Uebrigens ist diess offenbar ein minder wesentlicher Punct. Das Wichtigste, ist zu wissen, dass das secernirende Leberparenchym ganz anders gebaut ist, als bei jeder andern Drüse und die physiologische Bedeutung dieses Baues zu verstehen. Mit Bezug auf ersteres kenne ich in der That nur eine Drüsenart, die vielleicht bis zu einem gewissen Puncte in Parallele gestellt werden kann, nämlich die ächten Magensaftdrüsen, bei denen die obere Hälfte ein Lumen und ein Epithel, die untere dagegen häufig nichts als einen soliden Zellenstrang zeigt, doch liegt dieser letztere immer noch innerhalb einer structurlosen Haut, die in der Leber fehlt. In physiologischer Beziehung möchte ich vor Allem bemerken, dass bei der von mir aufgestellten Ansicht über den Bau des secernirenden Leberparenchyms eine periodische Ausscheidung von Leberzellen in die wirklichen Gallenkanäle und eine Auflösung derselben, an die mehrere Autoren gedacht haben (*Henle*, *Wharton Jones*, *Williams* z. B.), allerdings nicht zu den Unmöglichkeiten gehört, wenn auch der Umstand, dass man unter normalen Verhältnissen nie Leberzellen, noch auch Fetttropfen und Farbkörner in der Galle findet, sehr dagegen spricht; doch könnte man sich auf *Wharton Jones*' Beobachtungen stützen wollen, der angibt, in kleinen Gallengängen Leberzellen wahrgenommen zu haben oder darauf, dass viele Leberzellen zwei Kerne haben. Allein was die erste Beobachtung anlangt, so vermochte ich nicht dieselbe zu bestätigen und vermuthe ich, dass *Wh. J.* zufällig beigemengte Zellen für solche der Gänge gehalten hat, und in Betreff der zwei Kerne sind doch gewiss auch noch andere Erklärungen gedenkbar, als die, dass dieselben auf eine Ausscheidung und Nachbildung von Zellen Bezug haben. So könnten z. B. im Leberzellennetz drin von Zeit zu Zeit einzelne Zellen vergehen und andere an ihre Stelle treten, oder die zwei Kerne auf eine Zunahme des Leberparenchyms, sei sie physiologisch oder pathologisch, sich beziehen. Sollte aber auch wirklich ein zeitenweiser Uebertritt von Leberzellen in die Gallengänge statt haben, so könnte doch die Gallenbildung nicht darauf allein beruhen, sondern müsste dieselbe immerhin in das ganze Leberzellennetz verlegt werden, und das ist gerade der wesentliche Punct, denn eine so eigenthümliche Einrichtung des secernirenden Apparates, bei dem trotz der vielseitigsten Umspinnung mit Blutgefässen doch die Fortbewegung und Entleerung des Secretes in einer solchen Weise verlangsamt ist, findet sich sonst nirgends. Mir scheint, dass schon die geringe Menge Secret, welches die Leber im Verhältniss zu ihrer Grösse liefert, beweist, dass ihr Parenchym ganz anders gebaut ist als bei andern Drüsen, denn während die zwei Nieren von 7—10 Unzen Gewicht

täglich 2—4 Pfund Secret liefern, gibt die 4—6 Pfund schwere Leber nur etwa 1—2 Pfund Galle. Wären in der Leber gewöhnliche Drüsenkanäle, so müsste bei ihrem den der Nieren bei weitem übertreffenden Blutreichthum viel mehr Secret abgesondert werden. Diese Langsamkeit der Herausbeförderung des Secretes erlaubt nun aber auch eine ganz andere Umwandlung des Blutplasma's als in andern Drüsen, als deren Herd eben die Leberzellen anzusehen sind. In sie vorzüglich dürfen wir die Bildung der Gallensäuren, des Gallenfarbstoffes, des Zuckers der Leber verlegen, welche Substanzen, so wie die andern sie erfüllenden Stoffe dann einerseits nach den Gallengängen zu entleert werden, anderseits vielleicht wieder in die Capillaren und die Lebervenen übergehen. Man könnte auch daran denken, dass die innersten Zellen eines Läppchens mehr oder allein zum Blute in Beziehung stehen, indem sie Blutplasma aufnehmen und modificirt wieder abgeben, während die peripherischen Galle bereiten, was dann einige Schwierigkeiten mit Bezug auf die Fortleitung des Secretes höbe, allein es ist nicht abzusehen, wie bei der überall gleichen Anordnung der Blutcapillaren, bei der nirgends wesentlich abweichenden Beschaffenheit der Leberzellen eine Verschiedenheit der Function derselben sich annehmen lässt. Uebrigens ist doch auch für den, der das Zellenleben vom richtigen Standpuncte aus erfasst hat, keine Schwierigkeit vorhanden, durch solide Zellenreihen und Netze, und wenn sie selbst $1/4'''$ und mehr lang sein sollten, einen Saft fortleiten zu lassen, namentlich wenn diese Reihen noch da, wo die Fortleitung am misslichsten ist, vorzüglich geradlinig verlaufen. Ob die gallenbereitenden Theile solide Zellenreihen oder aus Zellen verschmolzene Schläuche oder gewöhnliche Drüsenkanäle sind, kann nicht auf die Fortleitung des Secretes im Allgemeinen, nur auf die Schnelligkeit derselben von Einfluss sein. Dieselbe Kraft, die im letztern Falle die Galle durch ein Netz von Kanälen aus dem Inneren der Läppchen in die äussern Theile derselben führen würde, muss auch ausreichen, sie durch zarte, leicht permeable Zwischenwände von Zelle zu Zelle zu leiten, und diese Kraft ist nichts anderes als die Druckkraft des Blutes, wahrscheinlich vermehrt durch eine von den Leberzellen bei der Aufnahme von Plasma ausgeübte Kraft, die auf jeden Fall den Inhalt der Leberzellen unter einen höhern Druck setzt, als ihn die Galle in den Gallengängen besitzt und so allmälig die flüssigen Theile desselben herausfördert.

Wenn ich im Vorigen zeigte, dass das secernirende Leberparenchym nur als solides Leberzellennetz zu denken sei, so wollte ich damit noch nicht die oben erwähnten Angaben von *Krause, Müller* und *Weber* über blinde Enden der Gallenkanälchen ohne Weiteres verwerfen. Davon dass bei Embryonen freie, jedoch solide Enden vorkommen, habe ich selbst beim Hühnchen durch das Mikroskop mich überzeugt, ebenso *Remak* (siehe unten), und was die fertige Leber anlangt, so ist es gedenkbar, dass solche auch in ihr als Ueberbleibsel aus der embryonalen Periode sich finden. Auch hohle Enden sind vielleicht zu verstehen, ohne dass man an injicirte Gallengangdrüsen zu recurriren hat (*Henle*), wenn man an *Weber's Vasa aberrantia* (siehe unten) sich erinnert, und die Frage scheint mir nur die, ob solche Enden wirklich unter gewissen Verhältnissen, etwa bei jungen Thieren und in gewissen Regionen der Leber häufiger sich finden.

Ich für mich habe etwas der Art beim Menschen und bei vielen Säugethieren nicht gesehen, wogegen ohne Ausnahme die soliden Leberzellennetze mit der grössten Deutlichkeit sich darboten, so dass ich überzeugt bin, dass solche blinde Enden wenigstens nicht in den Läppchen sich finden und, wenn sie vorkommen, nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Die feinsten noch mit Lumen versehenen Gallengänge zwischen den Läppchen oder die *Ductus interlobulares* (*Kiernan*) sind mit Bezug auf ihren Bau bisher nur von Wenigen untersucht und von Niemand richtig aufgefasst worden. Wenn *Gerlach* angibt, dass dieselben eine einfache structurlose Membran mit spärlichen Längskernen besitzen, so hat er dieselben sicherlich nicht an frischen Präparaten erforscht, sondern nur an Injectionen, an denen sich ihr Bau nicht mehr ermitteln lässt. Der Wahrheit näher gekommen ist *H. Jones*, denn was er als eine körnige Masse mit eingestreuten Kernen beschreibt und abbildet, sind offenbar nichts als die veränderten Pflasterepitheliumzellen der fraglichen Gänge, deren Grenzen er entweder nicht erkannte, oder, weil die Präparate zu sehr verändert waren, nicht sehen konnte. Ich habe die feinsten *Ductus interlobulares* nie anders gesehen als sie oben beschrieben wurden (vergl. Fig. 250.) und macht mithin die Leber in dieser Beziehung keine Ausnahme von andern Drüsen. In den Leberinselchen selbst sah ich nie solche Kanäle oder überhaupt Kanäle mit besonderer Wand und komme ich eben desswegen zur Behauptung, dass hier nur die soliden Leberzellennetze und Gefässe sich finden. *Gerlach* beschreibt zwar auch noch in den äusseren Theilen der Läppchen Kanäle mit structurloser Wand zwischen den Leberzellen, allein der Grund, auf den er die Annahme eines solchen Baues stützt (pg. 283), ist nichts weniger als stichhaltig.

§. 178.

Ableitende Gallenwege. Der Lebergang mit seinen Aesten begleitet die Pfortader und Leberarterie, so dass immer ein Pfortaderzweig an einer Seite einen viel engeren Gallengang und eine ebenfalls enge Arterie hat und mit denselben von einer bindegewebigen Hülle, der sogenannten *Capsula Glissonii* umhüllt ist. Die Lebergänge verästeln sich beim Menschen mit der Pfortader baumförmig und lassen sich weit hinein mit dem Messer bloslegen und mit dem Mikroskope an frischen und injicirten Lebern bis zu den Läppchen verfolgen. Bevor sie an die Läppchen treten, anastomosiren die Lebergänge entweder gar nicht oder nur sehr spärlich, wohl aber scheinen die *Ductus interlobulares*, wie man sie genannt hat, untereinander zusammenzuhängen und so die Leberinselchen zu umstricken. Aus diesen Gängen von $1/90 - 1/120'''$ gehen dann Aestchen von $1/100 - 1/120'''$ in nicht zu grosser Zahl an die Leberinseln ab und setzen sich mit dem Leberzellennetz in oben geschilderter Weise in Verbindung. Vielleicht sind die von mir durch das Mikroskop beobachteten oben erwähnten feinsten Gallenkanäle von $0{,}01'''$, mit einem Lumen von

0,0033‴, wenigstens mit einem Theil derer identisch, die man als Anfänge der vermeintlichen Gallenkanälchen der Läppchen injicirt hat.

Bezüglich auf den feineren Bau, so bestehen die Lebergänge ohne Ausnahme aus einer Faserhaut und einem Epithel. Erstere ist verhältnissmässig dick, so dass sie an den Gängen im Innern der Leber fast ebensoviel als das Lumen der Gänge misst, wird jedoch an den feineren Kanälen unter 0,1‴ wieder dünner und beträgt an den *Ductus interlobulares* weniger als das Epithel. Ihre Grundlage ist ein derbes, nicht deutlich in Bündel zerfallendes Bindegewebe mit vielen Kernen und Kernfasern, ohne irgend welche Beimengung von glatten Muskeln, in dem in den grösseren Gängen mit Leichtigkeit Gefässe, dagegen nirgends Nerven nachzuweisen sind. Das Epithel ist, wie schon oben angegeben wurde, an den feinsten Gallengängen von $^1/_{100}$‴ ein Pflasterepithel, geht an solchen von 0,04—0,05‴ schon in die Cylinderform über und wird an noch weiteren von 0,1‴ und mehr zu einem gewöhnlichen einschichtigen Cylinderepithel von 0,01‴ mittlerer Dicke.

Der gemeinschaftliche Gallengang und der Gallenblasengang sind im Wesentlichen ganz wie die Lebergänge gebaut, nur ist hier das Lumen weiter und die Wände dünner und zerfallen die letzteren deutlich in eine Schleimhaut und in eine Faserschicht, die durch eine nicht scharf begrenzte Schicht von lockerem Bindegewebe sich abschliesst. Erstere hat überall ein einfaches Cylinderepithel und eine Bindegewebsschicht mit Kernfasern, ähnlich der der Lebergänge, während in der letzteren ausser dem Bindegewebe und den etwas stärkeren Kernfasern auch einzelne muskulöse Faserzellen sich finden, jedoch im Ganzen so spärlich, dass von einer besonderen Muskelhaut dieser Gänge auch nicht im Entferntesten die Rede sein kann. Gefässe sind in diesen grösseren Kanälen sehr reichlich vorhanden und erstrecken sich auch in die Schleimhaut, wo sie unter dem Epithel ein hübsches Capillarnetz bilden.

Von diesen Gängen weicht die Gallenblase in einigen Beziehungen ab. Einmal besitzt dieselbe eine theilweise Bekleidung vom Bauchfell, die wie am Darme sich verhält. Unter derselben kommt, mit etwas Bindegewebe und Kernfasern untermengt, eine zusammenhängende, jedoch zarte Muskellage, deren Bündel in verschiedenen Richtungen sich kreuzen, jedoch besonders der Länge und der Quere nach verlaufen. Die Elemente derselben lassen sich ziemlich leicht isoliren (Fig. 251.), sind 0,03—0,04‴ lang, 0,002—0,005‴ breit und zeichnen sich vor andern dadurch aus, dass ihre Kerne sehr undeutlich, ja oft gar nicht sichtbar sind. — Die Schleimhaut ist durch viele netzförmig verbundene, höhere

Fig. 251. *Fig.* 252.

und niedere Fältchen ausgezeichnet, in denen ein Capillarnetz ganz dem der blattartigen Darmzotten gleich sich findet (Fig. 252.), und besitzt ebenfalls ein Cylinderepithel, dessen einzelne Zellen oft wie die Häute der Blase überhaupt von Galle tingirt sind und ihre Kerne nicht immer deutlich zeigen.

Die Gallenwege enthalten eine Menge kleiner Schleimdrüsen, sogenannte Gallengangdrüsen in ihren Wänden oder unmittelbar aussen an denselben, die von *Theile* und neuerdings auch von *Wedl* untersucht worden sind. Dieselben weichen in ihrem Bau in nichts Wesentlichem von andern kleinen traubenförmigen Drüschen ab, nur dass ihre Form nicht immer eine rundliche, häufig eine langgestreckte ist und die Drüsenbläschen, die aus einer structurlosen Haut und einem Pflasterepithel (nicht aber einer *Membrana intima, Wedl*) bestehen, die Grösse von 0,016—0,024‴ nicht überschreiten. Im *Ductus hepaticus*, *choledochus* und im untern Theile des *cysticus* sind die Drüsen recht zahlreich, von ¼—1‴ und darüber Grösse und münden durch die schon von Auge sichtbaren Löcher von 0,1—0,14‴, die der Schleimhaut dieser Kanäle ein netzförmiges Ansehen geben, zu einer oder mehreren aus. Man findet dieselben zum Theil schon aussen an der Faserhaut, nur von etwas lockerem Bindegewebe bedeckt, zum Theil in der Faserhaut drin und erkennt sie an ihrer meist gelblichen oder gelbbräunlichen Farbe, die von Pigmentkörnchen in dem Drüsenepithel herrührt, leicht. Im Anfang des *Cysticus* sind die Drüsen selten und in der Gallenblase scheinen sie, wie ich mit *Theile* und *Wedl* bei zwei menschlichen Gallenblasen, die ich hierauf untersuchte, finde, ganz zu fehlen, doch beschreibt *Gerlach*

Fig. 251. 1. Muskulöse Faserzellen des *Ductus cysticus* des Ochsen, 2. der Gallenblase des Menschen, 350 mal vergr. *a*. Kern der Faserzellen.

Fig. 252. Capillaren der Gallenblasenschleimhaut des Menschen. Vergr. 100.

auch in der Gallenblase zahlreiche Drüsen. Dagegen kommen die Drüsen in den Aesten des *Hepaticus* wieder vor, und stehen mit den zwei Reihen von Oeffnungen im Zusammenhang, die schon *Kiernan* bis in feine Gänge hinein verfolgte. Ein Theil dieser Oeffnungen nämlich, und wie es scheint der grössere, ist die Ausmündung kleinerer Schleimdrüsen von 0,1—0,24''', während ein anderer abgehenden Aesten der Kanäle angehört. Da die zwei Reihen Oeffnungen an den kleinsten Kanälen, die man noch aufschneiden kann, sich finden, so vermuthet *Theile*, dass die Drüsen auch hier noch da sind. Ich sah sie noch an Aesten von 1/3'''. *Wedl* bezweifelt, dass die Doppelreihe von Löchern den Drüsen, die auch er in den kleinsten noch aufzuschneidenden Gängen findet, angehöre, da die Ausführungsgänge derselben nur 0,0089''' betragen und bei weitem nicht von Auge gesehen werden können, es ist aber zu bemerken, dass auch die Drüsen des *Ductus choledochus* nicht direct, sondern nur in Grübchen der Schleimhaut ausgehen und für solche Grübchen halte ich eben die zwei Reihen von Oeffnungen in den feineren Lebergängen.

Noch sind einige eigenthümliche Abzweigungen der Gallengänge zu erwähnen, die man am besten mit *E. H. Weber Vasa aberrantia* nennen kann. — Dieselben finden sich 1) im *Ligamentum triangulare sinistrum*. Schon *Ferrein* verfolgte Gallengänge bis in dieses Band und *Kiernan* beschrieb und zeichnete das von ihnen gebildete Netz ganz genau. Nach *E. H. Weber* sind sie immer da, wenn eine dünne Lage Lebersubstanz sich in das Band hineinzieht. *J. Müller* sprach einmal die Ansicht aus (*Arch.* 43, St. 308 und *Phys.* 4. Aufl. I. pg. 357), es seien die fraglichen Gefässe nur von den Lebergängen aus injicirte Blutgefässe, allein *Theile* hat dieselben bis zu unzweifelhaften Gallengängen verfolgt und ich kann durch den mikroskopischen Bau derselben beweisen, dass die Deutung von *Kiernan* die richtige ist. Die Zahl der ins dreieckige Band eintretenden Gallengänge ist sehr variabel, bald sind es nur einige wenige, bald 6, 8, 10 oder mehrere. *Ferrein* und *Kiernan* sahen sie bis an das Zwerchfell sich erstrecken, doch reichen sie meist nur bis zur Mitte des Bandes oder noch weniger weit, indem sie sich verästeln, Netze bilden und auch schlingenförmig zusammenhängen. Man erkennt sie auch ohne Injection nach Behandlung mit Essigsäure und findet die feineren derselben von 0,006—0,028''' als unregelmässig verlaufende Kanäle mit einer Faserhaut und kleinen Zellen von höchstens 0,004''', die wahrscheinlich im Leben ein Epithelium bilden, aber gewöhnlich die Kanäle ganz zu erfüllen scheinen. Von secernirendem Parenchym oder drüsigen Anhängen ist an diesen Gängen nichts zu sehen. — Nach *Theile* reichen manchmal ziemlich grosse Gallenkanäle

bis zum Rande des linken Leberlappens, ohne in das dreieckige Band einzutreten. 2) Anastomosirende Gallenkanäle finden sich ferner in der häutigen Brücke, die hinter der unteren Hohlvene den Spigel'schen und rechten Lappen verbindet (*Kiernan*, *Theile*, *Weber*), dann in der häutigen Brücke, welche oft die *Vena umbilicalis* deckt (*Kiernan*) und am Rande der Gallenblasengrube (*Weber*). 3) In der *Fossa transversa hepatis* geben nach *E. H. Weber* der rechte und linke Ast des *Ductus hepaticus* und die hier befindlichen kleineren Zweige desselben eine Menge feinerer Aestchen ab, die sich in dem die *Fossa* überziehenden Bindegewebe der *Capsula Glissonii* ausbreiten und ein Netz bilden, das mithin den rechten und linken Lebergang verbindet. Manche kleinere Zweige dieser Gallengänge endigen sich mit geschlossenen angeschwollenen Enden von $1/25$—$1/18'''$, und an den Wänden dieser Gänge überhaupt finden sich eine Menge rundlicher Vorsprünge, die wie die Wände der kleinsten Luftröhrenäste aus flachen verwachsenen und mit der Höhle der Kanäle weit communicirenden Zellen zu bestehen scheinen. Dasselbe, was *Weber* so als *Vasa aberrantia* deutet, beschrieb später *Theile* als Gallengangdrüsen. Er sagt, die langgezogenen Drüsen verlaufen nicht blos hin- und hergebogen, sondern theilen sich auch und die Theilungsäste fliessen wieder untereinander und mit den nebenliegenden Drüsen zusammen, ein Vorkommen, das an den Drüsen der gröberen und mittleren Gallenkanäle, besonders aber in dem Bindegewebe der *Fossa transversa* zu beobachten sei, woselbst auch die Drüsennetze mit beiden Aesten des Leberganges zusammenhängen. Diesen Angaben gegenüber beharrt *Weber* in seiner neuesten Arbeit auf seiner früheren Deutung und macht gegen *Theile* besonders geltend, dass sonst nirgends Schleimdrüsen mit ihren Gängen Netze bilden und die Ausführungsgänge einer andern Drüse untereinander in Verbindung setzen, ferner, dass bei Neugebornen wohl das Netz der Gallengänge in der *Fossa transversa* da sei, die Aeste, die mit angeschwollenen Enden aufhören, dagegen fast ganz fehlen.

Das Verhalten der feinsten Verästelungen des Leberganges oder der *Ductus interlobulares* von *Kiernan* ist noch nicht völlig aufgeklärt, worüber im vorigen §. schon Mehreres bemerkt wurde. Hier will ich nur noch das anführen, dass die Einen, wie besonders *Guillot*, nicht nur die *Ductus interlobulares* anastomosiren, sondern auch ihre Aeste aufs vielfachste zusammenhängen lassen, während Andere, wie *Theile*, nur spärliche Verbindungen dieser Gänge statuiren. Ich für mich habe zwar Anastomosen der *Ductus interlobulares* gesehen, dagegen annoch keine Verbindungen ihrer Aeste, die man, obschon sie nicht in die Leberinselchen eindringen, doch Lobularäste nennen kann, beobachtet. Kommen solche

vor, so sind sie gewiss nur spärlich, denn man kann solche Aestchen leicht auf längere Strecken isoliren, ohne abgehende oder an sie sich ansetzende andere Zweige zu sehen. Ueberhaupt ist die Vertheilung der Interlobularästchen nichts weniger als reichlich und mithin die Langsamkeit der Gallenausscheidung nicht nur durch den eigenthümlichen Bau des Leberparenchyms, sondern auch durch die geringere Zahl der ableitenden Kanäle bedingt.

Hier ist auch der Ort, noch Einiges über die morphologischen Verhältnisse der Galle zu bemerken. Normal ist dieselbe ganz flüssig und führt nur zufällig cylindrische Epithelialzellen aus den gröberen Gallengängen als Beimengung. Leberzellen habe ich, wie schon bemerkt, nie in derselben gesehen, und beruht, was Einige von solchen angeben, entweder auf einer Täuschung oder auf einer Verwechslung mit den polygonalen Zellen des Epithels der *Ductus interlobulares*. Als nicht normale, aber häufig vorkommende Bestandtheile sind zu nennen Fetttropfen, Gallenfarbstoff in Form von Körnern oder körnigen Massen, die wie in den Leberzellen, so auch in der Galle selbst unter gewissen Verhältnissen in Menge sich ausscheiden, und diesen sind dann noch als seltenere Vorkommnisse Krystalle von Cholestearin und besonders die von *Virchow* (*Mittheil. d. Würzb. phys. med. Ges. I. St.* 311) in der neuesten Zeit gesehenen röthlichen Nadeln von Bilifulvin anzureihen.

§. 179.

Gefässe und Nerven der Leber. Die Leber steht in Bezug auf ihre Blutgefässe einzig in ihrer Art da, indem sie ausser einer Arterie und einer ableitenden Vene auch noch eine zuführende Vene, die Pfortader, besitzt. Während dieses letztere Gefäss recht eigentlich das secernirende Parenchym speisst und durch ein in demselben befindliches Capillarnetz in die Lebervenen direct sich fortsetzt, ist die Arterie mehr zur Versorgung der Wände der Gallengänge, der Pfortader selbst, der *Glisson*'schen Kapsel und der serösen Hülle der Leber vorhanden und betheiligt sich nur in untergeordneter Weise an dem Capillarnetz der Leberinselchen. — Es hat so die Leber in der Vertheilung ihrer Gefässe eine nicht unbedeutende Aehnlichkeit mit der Lunge, die auch zwei zuführende Gefässe hat, von denen das eine mehr der Ernährung, das andere der Secretion vorsteht, doch fehlt ihr ein Analogon der *Venae bronchiales* ganz und gar und ist daher das ernährende Gefässsystem weniger von dem secernirenden isolirt.

Die zuführenden Venen der Leber bestehen ausser dem bekannten grossen Stamme, der Pfortader, noch aus mehreren kleinen Venen, auf die *E. H. Weber* zuerst aufmerksam gemacht hat (*Annot. anat. Prol. VI.* 1841) und zwar 1) aus den Venen der Gallenblase, die immer zu zweien die Arterien begleiten und schliesslich mit etwa fünf

Stämmchen an verschiedenen Orten in die Leber eindringen, um in ihr im Kleinen wie die Pfortader, mit deren feineren Zweigen sie auch anastomosiren, sich zu verästeln; 2) aus der *Vena coronaria ventriculi dextra*, die ebenfalls selbständig in die Leber geht; 3) manchmal auch aus zwei kleinen Venen, die den *Ductus choledochus* und *hepaticus* begleiten. — Die Verästelungen der Pfortader und dieser kleinen Venen geschehen im Allgemeinen dichotomisch, doch treten schon von den grössten Aesten und dann auch von den kleineren ausser den Hauptzweigen, in die sie sich spalten, noch eine Menge kleinerer Gefässchen unter rechtem Winkel ab. Die letzteren begeben sich oft gleich, oft nach ganz kurzem Verlauf zu den Leberinselchen, welche die grössten Gefässkanäle begrenzen, während die grösseren Pfortaderäste alle immer mehr sich verästelnd und verfeinernd, je nach ihrem Durchmesser, eine kürzere oder längere Strecke in den von der *Capsula Glissonii* ausgekleideten Gefässkanälen durch das Leberparenchym zu verlaufen haben, bevor sie an die Leberinselchen oder Leberläppchen treten. Jedes derselben erhält von diesen oder jenen Gefässen abstammend wenigstens 3, meist 4 und 5 kleine Gefässchen von $^1/_{120}$ — $^1/_{60}'''$, die *Kiernan Venae interlobulares* nennt, doch versorgt eine solche Vene nie nur ein Leberinselchen, immer zwei oder selbst drei. Ihre lezten Aestchen, *Rami lobulares, Kiernan*, dringen zu 10, 15 bis 20 meist unter rechtem Winkel in die benachbarten Leberinselchen ein und lösen sich gleich in das Capillarnetz derselben auf, ohne beim Menschen direct mit einander in Verbindung zu stehen, wie denn auch sonst Anastomosen der einzelnen Pfortaderäste nirgends sich finden und deren Verzweigungen nur durch das feinste Gefässnetz des Organs verbunden sind.

Fig. 253.

Das Capillarnetz der Leberinselchen (Fig. 253. 254. 255.) füllt die Zwischenräume des Leberzellennetzes vollkommen aus, so dass das secernirende Leberparenchym wirklich nur aus zwei Elementen, den Leberzellen und den Blutcapillaren besteht. Wie das Leberzellennetz durch

Fig. 253. Capillarnetz der Leber des Kaninchens mit den Stämmen der *Venae intralobulares* auf einem Horizontaldurchschnitt. Vergr. 45. Nach einer Injection von *Frei*.

die ganze Leber eins ist, wohl aber durch die regelmässig von Stelle zu Stelle abtretenden Gallengänge und zutretenden Gefässe in einzelne kleinste Regionen getheilt wird, so auch das Capillarnetz der Blutgefässe, das von einem Leberinselchen aufs andere übergeht, aber doch auch an gewissen Orten Unterbrechungen zeigt. Die Weite der Capillaren ist im Allgemeinen etwas geringer als die des Leberzellennetzes, jedoch verhältnissmässig bedeutend, beim Menschen von 0,004—0,0055‴ im Mittel, 0,002—0,01‴ in den Extremen, und zwar sind die weiteren Gefässchen vorzüglich in der Nähe der ein und austretenden Venen der Leberinselchen, die engsten in der Mitte zwischen beiden gelegen. Die Maschen des Netzes entsprechen natürlich der Form des Leberzellennetzes und sind daher in den inneren Theilen der Leberinselchen mehr langgestreckt, in den äusseren mehr rundlich, während ihre Breite derjenigen der Balken der Leberzellen gleichkömmt und 0,006—0,02‴ beträgt. Die Lebercapillaren sind, wie alle Autoren gleichlautend angeben, sehr zart und leicht zerreisslich, doch kann ich nicht zugeben, dass man dieselben bei der Präparation der frischen Leber nicht erblicke, noch weniger, dass sie, wie *Engel* seiner Zeit behauptet hat, keine besonderen Wände haben. Ich finde in jeder Präparation bei aufmerksamem Suchen einzelne Capillaren mit structurloser Haut und anliegenden Kernen und erkenne dieselben auch häufig *in situ* um die Leberzellen herum, in welchem Falle sie dann ganz so sich ausnehmen, wie *Backer* die *Membrana propria* um die Leberz len herum zeichnet. Oft sieht man solchen Objecten nur die Kerne der G se, die dann manchmal wie frei in den ken des Leberzellennetzes zu liegen s en.

Fig. 254.

Die ervenen gleichen im Wesentlich r Pfortader, in so fern als sie keine Klappen haben, baumförmig spitzen Winkeln sich verästeln, nicht anastomosiren und mit den seren Aesten noch eine Menge kleiner Gefässe aufnehmen, dagegen lie liese Gefässe für sich allein in besonderen Kanälen der Lebersubstanz t mit ihr verbunden, wess-

Fig. 254. Leberzellennetz und Capillaren des , 350 mal vergr. Vom Schwein. An einigen Stellen sind mit Fleiss Lücken gelassen chen den Zellen und Capillaren, die *in natura* nicht existiren.

Fig. 255.

halb sie auch durchschnitten nicht zusammenfallen und ermangeln wenigstens in den feineren Verästelungen einer äussern bindegewebigen Hülle, die auch an den grössten Stämmen nur ganz unentwickelt ist. Ganz verschieden von dem, was die *Vena porta* zeigt, ist aber das Verhalten der letzten Aestchen der Lebervenen, die *Kiernan Venae intralobulares*, *Krukenberg Venae centrales lobulorum* nennt. Diese Venen, von 0,012 — 0,03‴ beim Menschen, studirt man am besten zuerst bei einem Geschöpf, dessen Leber in isolirte Läppchen zerfällt, wie beim Schwein, nach dem auch *Kiernan* seine zum Theil etwas schematischen Figuren entworfen hat. Oeffnet man hier einen kleinen Zweig der Lebervene, so sieht man durch die Wände des Gefässes polygonale Felder als Umrisse der gegen die Vene gekehrten Begrenzungsflächen der Läppchen sehr deutlich (Fig. 245). Eine aus der Mitte einer jeden dieser Flächen, die *Kiernan* Bases der Läppchen nennt, heraustretende kleine Vene mündet direct in das grössere Gefäss ein und führt, auf der entgegengesetzten Seite

Fig. 256.

verfolgt, bis ins Innere eines Läppchens, woselbst sie aus dem Capillarnetze desselben entspringt, nie und nimmer aber weiter zu einem zweiten oder dritten Läppchen tritt. So kommt aus jedem Läppchen immer nur eine Vene heraus, die desshalb auch *V. intralobularis* heissen kann. Die

Fig. 255. Segment einer sehr gelungenen Injection der Lebervenen des Kaninchens, 45 mal vergr. Die eine *Vena intralobularis* ist in ihrem ganzen Verlaufe sichtbar, die andere nur in ihren Wurzeln. Die Capillaren der Läppchen fliessen zum Theil zusammen, ebenso an einem Ort zwei Venenwurzeln. Nach einem Präparat von *Harting*.

Fig. 256. Capillaren eines ganzen Leberläppchens des Kaninchens mit den angrenzenden Theilen der benachbarten Läppchen, Pfortader und Lebervene mit verschiedener Masse gefüllt. Nach einer Injection von *Frei*. Vergr. 45.

Gefässe, in welche diese Venen direct einmünden, nennt *Kiernan Sublobulares*, weil sie an den Basalflächen der Läppchen verlaufen. Dieselben sind bald grösser, beim Schwein bis zu 1 und 2''' und liegen dann in Kanälen, welche ringsherum von den Grundflächen einer gewissen Anzahl von Läppchen begrenzt werden, bald feiner und sehr fein bis $\frac{1}{30}$''' und ziehen dann, wie *Theile* richtig gegen *Kiernan* anführt, nur zwischen den Läppchen durch. Die *Venae sublobulares* setzen dann grössere Venen zusammen, welche nur wenige oder keine *Venae intralobulares* mehr direct aufnehmen und daher auch nur zum Theil oder gar nicht von den Grundflächen der Läppchen, sondern von den Seitenflächen oder Spitzenflächen derselben (Kapsularflächen, *Kiernan*) begrenzt werden. Solche Venen nehmen, wenn sie kleiner sind, noch *Venae sublobulares* aus den sie direct begrenzenden Läppchengruppen auf oder endlich nur grössere Venen, die sich wie sie verhalten.

Das Verhalten der *Venae intralobulares* ist sehr einfach. Eine jede derselben dringt geraden Weges in der Axe eines Leberinselchens oder Läppchens ein, spaltet sich etwa in der Mitte in zwei oder drei Hauptäste, die häufig noch einmal sich theilen. Die Capillaren münden nicht bloss in die Enden dieser Venen, sondern auch in ihre Stämmchen während des ganzen Verlaufs derselben ein, ja es sollen, nach *Theile*, Capillaren auch noch in die Anfänge der *Venae sublobulares* sich öffnen. An allen Läppchen oder Inselchen, deren Spitzenfläche entweder an der Oberfläche der Leber oder gegen einen grösseren Gefässstamm zugewendet liegt, erstrecken sich die Intralobularvenen bis nahe an die Enden derselben, während sie an den andern mehr in der Mitte bleiben, so dass sie überall um etwa den halben Durchmesser der Läppchen von den nächsten Interlobularvenen der *V. porta* abstehen.

Die Leberarterie begleitet grösstentheils die Pfortader und die Gallenkanäle, liegt neben den letzteren innerhalb der *Glisson*'schen Kapsel, und verhält sich in ihrer Hauptverästelung gerade wie die Pfortader. Ihre Endausbreitung findet dieselbe an den Gefässen und Gallengängen, sowie in der *Glisson*'schen Kapsel, in dem fibrösen und serösen Ueberzug der Leber und in den Leberinselchen und je nach dem unterscheidet man *Rami vasculares*, *capsulares* und *lobulares*.

1) *Rami vasculares.* Während ihrer Verästelung neben der Pfortader gibt die Leberarterie eine Menge kleiner Zweige meist rechtwinklig ab, die in dem *Glisson*'schen Umhüllungsgewebe einen Plexus bilden, aus dem zum Theil noch *Rami lobulares* für die Seite der Pfortaderkanäle entstehen, die den Stämmen der Arterie abgewendet sind, zum Theil viele Zweigelchen für die Wände der Pfortader, die grösseren Aeste

der Arterie selbst, die *Glisson*'sche Kapsel und die Gallenkanäle ihren Ursprung nehmen. Besonders ausgezeichnet ist diese Gefässausbreitung in den letzteren Kanälen, so dass dieselben, wie *Kiernan* und *Theile* richtig bemerken, nach einer geglückten Einspritzung fast wie die Arterien so roth aussehen. Aus einem mässig weiten Capillarnetz, das in allen den genannten Theilen auch um die Gallengangdrüsen sich entwickelt, sammeln sich die *Venae vasculares*, die, wie *Ferrein* entdeckte und die Späteren von *Kiernan* an bestätigten, nicht in Lebervenen, sondern in kleine Pfortaderzweige, wie sie innerhalb der *Glisson*'schen Kapsel von grösseren abgehen, einmünden und daher als innere oder Leberwurzeln der Pfortader zu betrachten sind. Aus diesem Grunde injicirt sich von der Leberarterie aus die Pfortader zum Theil und umgekehrt und füllen sich bei Injection der Leberarterie und Pfortader die fraglichen Gefässnetze von beiden Seiten her, wogegen es nicht gelingt, von den Lebervenen aus direct Masse in sie einzubringen. — Zu den *Rami vasculares* sind auch die *Vasa nutritia* der Lebervenen zu zählen. Diese von *Kiernan* (pg. 733) kurz erwähnten, von den Späteren jedoch, wie es scheint, übersehenen Gefässe bilden um die Lebervenen bis weit in ihre Verästelungen hinein und fast bis ans Ende der Hauptvenenkanäle ein ähnliches Gefässnetz, wie es in der *Capsula Glissonii* enthalten ist, mit der Ausnahme, dass die an demselben sich betheiligenden Arterien nicht direct von grösseren Aesten der Leberarterie abstammen, sondern Ausläufer der Arterienzweigelchen sind, die zwischen den die Lebervenenkanäle begrenzenden Leberinselchen verlaufen. Die aus diesem Ernährungsgefässnetz hervorkommenden Venen sind ebenfalls innere Wurzeln der Pfortader und dringen auf demselben Wege, auf dem die Arterien an die Lebervenen herantreten, wieder ins Leberparenchym herein, um in kleine Pfortaderäste sich zu öffnen. Die *Vasa nutritia* an den grössten Lebervenen anastomosiren mit den Netzen der Leberhülle am stumpfen Rande des Organes.

2) *Rami capsulares.* Abgesehen von einigen schon vor dem Eintritte der Arterie in die Leber zur *Fossa ductus venosi*, zum *Lig. teres* und *suspensorium* verlaufenden Aestchen, sind alle Arterienzweige der Leberhüllen Endausläufer gewisser der durch die Leber sich verbreitenden Arterien, die an verschiedenen Orten der Oberfläche zwischen den Leberinselchen zu Tage treten. An ihren Austrittsstellen und zum Theil schon vorher zerfallen diese, beim Erwachsenen $1/30 - 1/20'''$ (*Theile*), beim Kind bis $1/5'''$ messenden Gefässe sternförmig in 3—5 untergeordnete Aeste, verlaufen meist ausgezeichnet korkzieherartig gewunden und vielfach anastomosirend weiter und überziehen so die ganze Leberoberfläche bis an

Fig. 257.

die grossen Venenstämme (*Venae hepaticae*, *Vena portae*, *Cava inferior*) u. die Lebergruben u. Ränder überhaupt mit einem zierlichen Arteriennetze. Schliesslich bilden diese Arterien überall einen grossmaschigen Plexus von Capillaren und führen, wenigstens an vielen Orten, ob überall weiss ich nicht, in Venen über, die an ihren Stämmen zurückverlaufen, in die Leber eindringen und in Pfortaderäste einmünden. Mithin gäbe es auch *Venae advehentes capsulares* oder Pfortaderwurzeln von dieser Seite her. Die Arterien und Venen der Leberhülle stehen einerseits an ihren Endpuncten in Verbindung mit Ausläufern der *Vasa mammaria interna, phrenica, cystica*, selbst der *suprarenalia* und *renalia dextra* (*Theile*), und hängen anderseits in den Lebergruben auch mit denen der *Glisson*'schen Kapsel, der Hohlvene und Lebervenen zusammen,

3) *Rami lobulares.* Mit jeder *Vena interlobularis* der *V. porta* verläuft ein Aestchen der *Art. hepatica* von höchstens $1/_{130}'''$ (*Theile*), das zwischen den Leberinselchen, beim Schwein in den Kapseln der Läppchen, in feine anastomosirende Zweigelchen sich spaltet und direct mit dem peripherischen Theil des Capillarnetzes der Leberinselchen oder Läppchen, das, wie oben auseinandergesetzt wurde, von der Pfortader gebildet wird, zusammenhängt. Mithin betheiligt sich auch arterielles Blut, wenn schon in geringer Menge an der Gallenbereitung, und ist die Leberarterie auch darin von den Bronchialarterien verschieden, deren Blut durch besondere Venen abgeführt wird.

Ueber den feineren Bau der Blutgefässe ist nur das anzumerken, dass die Stämme der *Vena porta* und *hepaticae* eine einfache, selten doppelte Lage querer Muskelfasern haben; in der Leber drin lassen sich an den Lebervenen die muskulösen Elemente noch bis zu Aesten von 1''' Durchmesser verfolgen, während sie an den Pfortaderzweigen, wie ich gesehen

Fig. 257. Arteriennetz der convexen Oberfläche einer kindlichen Leber in nat. Grösse.

zu haben glaube, früher sich verlieren und bedeutend spärlicher sind. Auch *Remak* (*Müll. Arch.* 1850 pg. 79) sah an den Lebervenen und am Lebertheil der *Vena cava* die Muskulatur besonders entwickelt und beschreibt an diesen Venen und in der *Vena porta* auch longitudinale Muskelfasern in der äusseren Gefässhaut.

Die Lymphgefässe der Leber sind sehr zahlreich und zerfallen in oberflächliche und tiefe. Die ersteren verbreiten sich mit oberflächlicheren feineren und tieferen gröberen Netzen in der Hülle der Leber, während die letzteren namentlich die Gefässe begleiten, die innerhalb der *Glisson*'schen Kapsel liegen, jedoch, wenigstens bei Thieren, auch in dem spärlichen Bindegewebe um die grösseren Lebervenenäste sich finden. Die *Vasa superficialia* stehen mit den *profundis* in vielfacher Verbindung durch Stämmchen, die da, wo die *Arteriae capsulares* hervorkommen, in die Tiefe sich senken, wesshalb auch von den ersteren aus die letztern Gefässe zu füllen sind. Die Stämme der oberflächlichen Gefässe der convexen Leberfläche ziehen grösstentheils nach dem Kranz- und Aufhängeband und gelangen schliesslich durch das Zwerchfell in den vorderen Mittelfellraum und die vom linken *Lig. triangulare* her zum Eingeweidegeflecht; die der concaven Fläche gehen zum Theil ebenfalls nach dem Kranzband, zum Theil zur Leberpforte, wo sie mit den tiefen Saugadern sich verbinden. Die Saugadern der Gallenblase sind äusserst zahlreich, communiciren mit den oberflächlichen der Leber und münden in die der *Porta hepatis* aus. In der Leberpforte finden sich einige kleine Lymphdrüsen. — In der Schleimhaut der Gallenblase sah ich in einem Falle unregelmässig verlaufende, anastomosirende und mit freien, zugespitzten, leicht ästigen Ausläufern beginnende Gefässe vom Durchmesser von 0,001 — 0,004 — 0,01‴, die ich für nichts Anderes als für Lymphgefässe halten kann.

Die Nerven der Leber sind verhältnissmässig sehr zahlreich und stammen vom *Sympathicus* und einem kleineren Theile nach vom *Vagus*. Dieselben breiten sich vorzüglich mit der *Arteria hepatica* aus, die sie mit engeren und weiteren Netzen umstricken, an denen jedoch keine Ganglien sich finden und lassen sich bis zu folgenden Theilen verfolgen: 1) Zur Gallenblase und zu den grossen Gallengängen ausserhalb der Leber, an welchen letzteren mehr in den äusseren Theilen einzelne dunkelrandige Fasern von 0,002 — 0,003‴ sich finden, während die Nerven der ersteren wie die des Darmes sich verhalten. 2) In der *Glisson*'schen Kapsel bis zu den *Arteriae interlobulares*. Die grösseren dieser Nerven in den Anfängen der Pfortaderkanäle sind sehr leicht zu sehen und enthalten neben vielen *Remak*'schen Fasern und feinen Primitivröhren immer einzelne ganz dicke Primitivfasern; gegen

die feineren Gefässramificationen zu verlieren dieselben die dicken Röhren, werden auch immer ärmer an dunkelrandigen feinen Fasern und gehen schliesslich in Zweigchen über, die scheinbar nur aus *Remak*'schen Fasern bestehen. Solche Nerven von 0,008—0,012''', die für den mit diesen Verhältnissen Vertrauten immer noch leicht von andern Gewebstheilen zu unterscheiden sind, habe ich bis zu der letzten Ausbreitung der Pfortader und Arterie zwischen den Leberinselchen verfolgt, ohne im Stande zu sein ihre Endigungen zu finden, in Betreff welcher ich nur so viel sagen kann, dass man im secernirenden Parenchym selbst keine Spur von Nerven sieht. Aehnliche blasse Nerven begleiten auch den Gefässplexus der *Glisson*'schen Kapsel und scheinen oft wie den Pfortaderwänden anzugehören. 3) Auch zu den Lebervenen lassen sich ziemlich zahlreiche Nerven, zum Theil noch mit feinen Fasern verfolgen, die alle von den grossen Plexus in den Pfortaderkanälen stammen und die *Arteriae nutritiae* dieser Gefässe begleiten. Ebenso 4) in die Hüllen des Organes im Begleit der *Arteriae capsulares*, an denen ich an einer kindlichen Leber Stämmchen von 0,02—0,04''' mit feinen und *Remak*'schen Fasern fand. Auch die *Ligg. suspensorium* und *coronarium* zeigen an den Gefässen einzelne dunkelrandige Fasern, ebenso die *Vena cava*, deren Ursprung zum Theil wenigstens ebenfalls die Lebernervenplexus sind. —

Die Durchmesser der Lebercapillaren des Menschen geben an:

Weber	zu	$1/130 - 1/170'''$
Theile	,,	$1/260 - 1/600'''$
Krause	,,	$1/160 - 1/200'''$
Arnold	,,	$1/130 - 1/170'''$
Gerlach	,,	$1/200 - 1/250'''$
Backer, Capillaren an der Peripherie der Läppchen		4—15 mm, 8 mm im Mittel
die an den Centralvenen		13—23 mm, 18 mm im Mittel.

Diese grossen Differenzen rühren daher, dass man meist nur injicirte Präparate oft noch in Spiritus zu den Messungen verwendet hat. Misst man frische, mit Blut gefüllte Capillaren oder die Maschen des Leberzellennetzes, so erhält man Werthe von 0,006—0,008''' ($1/166 - 1/125'''$), was mit *Weber's* Angaben am besten stimmt.

Das Verhalten der *Rami lobulares* der Leberarterie ist immer noch sehr zweifelhaft. Von den Autoren, die in der neuesten Zeit sich ausgesprochen haben, schliesst sich *E. Wilson* ganz an *Kiernan* an, der (pg. 748) in Folge seiner Injectionen zu dem Resultate kommt, dass es sehr wahrscheinlich sei, dass die Lobulararterien in dem Netz der *Lobulares e Vena portae* enden, so dass die Leberläppchen kein arterielles Blut zur Secretion erhalten und die *Art. interlobulares* nicht direct mit den *Venae centrales* sich verbinden. Aehnlich äussert sich auch *Theile*,

ohne jedoch ganz bestimmt zu sein. Gegen eine directe Einmündung der Leberarterien in das Capillarnetz der Läppchen (*J. Müller*) spricht auch ihm, wie *Kiernan* und *Wilson* die Unmöglichkeit, von der Leberarterie aus das Capillarnetz der Leberinselchen irgendwie vollständiger zu füllen, während dasselbe häufig genug gar keine Masse aufnimmt. *Theile* denkt sich zwei Möglichkeiten; nach der einen bilden die Arterien zwischen den Läppchen ein Capillarnetz, das durch kleine Venenstämmchen in die *Venae interlobulares* oder in das Capillarnetz, das aus denselben sich entwickelt, übergehen, mithin immer noch als Leberwurzeln der Pfortader sich verhalten, nach der andern münden die Capillaren der Arterien an gewissen Stellen frei in das Capillarnetz der Pfortader, welche beiden Auffassungsweisen offenbar der von *Kiernan* entsprechen, der das Arterienblut venös geworden sein lässt, bevor es an der Secretion sich betheiligt. *Theile* will auch einige Male Capillaren von bedeutend grösserer Feinheit als die der Pfortader injicirt haben, die vielleicht die der Arterien waren. *Schröder v. d. Kolk* gelang es nie, von den Arterien aus die Centren der Läppchen zu füllen und er nimmt daher an, dass die Enden derselben vorzüglich in der Peripherie der Läppchen sich finden, doch sah er einige kleine Zweigelchen bis zur *Vena centralis* dringen (*Backer* pg. 43). *Gerlach* haben seine Injectionen keine vollkommen sicheren Resultate geliefert, er sah wohl von der Arterie aus häufig Theile des Capillarnetzes der Läppchen sich füllen, konnte aber nicht bestimmen, ob diess direct oder durch Interlobularvenen geschehen war. *E. H. Weber* endlich spricht sich in seiner neuesten Mittheilung (l. c. pg. 187) folgendermaassen aus: „Die Arterien lösten sich in ein Haargefässnetz auf, das sich leicht von dem zwischen der Pfortader und den Lebervenen unterscheiden liess, denn die Zwischenräume desselben waren viel grösser und die Kanälchen selbst etwas enger. Aus diesem Netz gingen einzelne Zweige in die Röhrchen des *Rete capillare* der *Vena portae*. Das *Rete capillare arteriosum*, sagt *Weber*, anastomosirt also unmittelbar mit dem *Rete capillare Venae portae* und das Blut wird also auch hier, nachdem es zur Ernährung gedient hat, nochmals zur Secretion der Galle benutzt. Hätte es für diesen zweiten Zweck nicht verwendet werden sollen, so würde das *Rete capillare arteriosum* in unmittelbarer Communication mit den Lebervenenästen gestanden haben. Die arteriösen Haargefässe begeben sich nicht in die Zwischenräume oder Maschen des Haargefässnetzes der *Vena porta* und *hepatica*, die ganz von den Leberzellen erfüllt werden.“ — Wie man sieht, stimmt *Weber* sehr mit *Kiernan* und *Theile* überein, nur dass er das Verhältniss der Arterien genauer auseinandersetzt, und besteht mithin zwischen den neueren Angaben keine wesentliche Differenz. Ich schliesse mich ganz an *Weber* an und möchte als die Puncte, die mir besonders bestimmend scheinen, besonders die hervorheben: 1) Bei den gelungensten Injectionen der Leberarterie füllen sich die Leberinseln nicht oder nur fragmentarisch und vereinzelt. 2) Die Summe von Zweigen, die die Leberarterie innerhalb der *Glisson*'schen Kapsel, an die Hülle der Leber und an die Lebervenen abgibt, ist so bedeutend, dass auf keinen Fall für die Läppchen viel bleiben kann. 3) Da alle diese andern Arterienästchen in Pfortaderwurzeln überführen, so bringt es schon die

Analogie mit sich, dass diess auch bei den Interlobulares geschieht. Den Uebergang habe ich an einem Präparate, wenn auch nicht schön, doch wirklich gesehen, wie *Weber*, und ist das Capillarnetz der Arterien so weitmaschig, dass es auf den ersten Blick ins Auge fällt. Demnach würden auch die letzten Arterienramificationen aus *Rami vasculares* bestehen, die die *Spatia interlobularia* versehen und an der Gallensecretion sich nicht betheiligen.

In der neuesten Zeit hat *Cl. Bernard* zwischen der Pfortader und der untern Hohlvene directe Verbindungen beschrieben und dieselben in so eigenthümlicher Weise physiologisch verwerthet, dass noch weitere Untersuchungen erforderlich sein werden, um in dieser Sache ein Urtheil fällen zu können. (Vergl. *Compt. rend. de la société de Biologie, Paris* 1850, pg. 13, 78, 100 und *Gazette med.* 1850.)

§. 180.

Entwicklung der Leber. So genau auch die äusseren Verhältnisse der sich bildenden Leber bekannt sind, so dunkel sind annoch die inneren hierbei stattfindenden Vorgänge. Die erste Entwicklung fällt in die frühesten Zeiten [beim Hühnchen erscheint sie in der 55. bis 58. Stunde, bei Säugethieren später als die *Wolf*'schen Körper und die Allantois, aber, wenn der Darm noch in ziemlich weiter Verbindung mit der Nabelblase ist, gleichzeitig mit den Lungen und dem Magen (*Bischoff*)] und geschieht, wie alle Beobachter übereinstimmend melden, vom Zwölffingerdarme aus. Nicht ganz ausgemacht ist dagegen die Art und Weise ihres Hervorsprossens, denn während *Reichert*, entgegen den älteren Beobachtern *Rolando*, *Rathke*, *v. Baer*, *J. Müller*, *Valentin*, die Anlage derselben uranfänglich als solid, als eine Wucherung der äusseren Darmwand betrachtet (*Entwicklungsleben* etc. St. 189), hat neulich *Remak* (*Untersuch. über d. Entw. d. Wirbelth.*, St. 51 flgde.) wiederum ganz bestimmt für ihr anfängliches Hohlsein beim Hühnchen sich ausgesprochen. Mag dem sein wie ihm wolle, so viel ist nach *Bischoff's* Untersuchungen beim Hunde auch für die Säugethiere sicher, dass die Leberanlage in frühester Zeit schon eine kleine, mit dem Darm communicirende Höhlung besitzt und aus den zwei embryonalen Darmlagen, der Epitheliallage, welche die Höhle auskleidet und der Faserlage, die dieselbe äusserlich umhüllt, besteht. Die unmittelbar folgende Entwicklung ist bisher nur von *Remak* genauer berücksichtigt worden. Nach diesem Autor ziehen sich beim Hühnchen in die hier doppelte Leberanlage von Anfang nicht einer, wie bei den Säugethieren, sondern zwei Gänge hinein, die primitiven Lebergänge, welche von einer Fortsetzung der Darmepitheliallage ausgekleidet sind, und durch Wucherungen derselben das gesammte secernirende Leberparen-

chym und das Epithelium der grösseren Gallenwege bilden. Diess geschieht so, dass die Epitheliallage in die mitwuchernde Faserlage der Leber, aus der, wie gleich jetzt bemerkt werden soll, die Gefässe, Nerven, Hüllen und alles Faserige in der Leber, auch die Faserhäute der Gallenwege sich hervorbilden, solide, durch und durch aus Zellen gebildete Fortsätze hineinsendet. Diese sogenannten „Lebercylinder", deren Bildungsweise *Remak* nicht weiter verfolgt hat, die jedoch zweifelsohne durch stellenweise Vermehrungen der Epithelialzellen der Lebergänge von sich aus (durch Scheidewandbildung) in ähnlicher Weise wie die Wucherungen an den übrigen Drüsen entstehen, verästeln sich nun im weitern Verlauf und bilden zugleich untereinander Anastomosen, indem sie sowohl seitlich durch kurze Ausläufer sich vereinen, als auch an den Enden zusammenfliessen. So entsteht, indem die Cylinder immer weiter wuchern und immer neu miteinander sich in Verbindung setzen, schliesslich durch die ganze rasch gewachsene junge Leber ein Netz von soliden Zellencylindern, das schliesslich durch zwei solide ähnliche Stränge mit den zwei hohlen Gallengängen sich verbindet. Die erste Spur dieser Anastomosenbildung sah *Remak* in der 70. Stunde und zugleich traten auch in den Zwischenräumen der Cylinder, die durchschnittlich kaum so breit wie die Cylinder waren, Blutgefässe auf. Am 4. oder 5. Brüttage schreitet die Verästelung und Netzbildung innerhalb der Leberanlage fort. Die schon netzförmig verbundenen Cylinder des centralen Theiles verlängern sich und ebenso nehmen auch die von Gefässen erfüllten Zwischenräume an Grösse zu. An den Seitenrändern der verlängerten Cylinder zeigen sich neue kurze Vorsprünge; dieselben verschmelzen mit den Seitenrändern der benachbarten Cylinder, was eine Vermehrung der Netze zur Folge hat. In dem peripherischen Theile der Leberanlage schreitet ebenfalls die Verlängerung und Verästelung der Lebercylinder und die Netzbildung fort. Am stärksten verlängern sich die an der Oberfläche befindlichen Cylinder und nehmen dabei einen etwas geschlängelten Verlauf an. An vielen oberflächlichen Cylindern lässt sich das abgerundete, etwas angeschwollene Ende noch am 4. und 5. Tage dicht unter der umhüllenden Scheide beobachten. Andere oberflächliche Cylinder senken sich nach kurzem geschlängeltem Verlauf mit ihren Enden in das Innere der Leber hinein, wahrscheinlich um später mit anderen Cylindern gänzlich zu verschmelzen. Im Allgemeinen nimmt die Zahl der freien Enden an der Oberfläche der Leberlappen mit fortschreitender Entwicklung ab und die Zahl der etwas geschlängelten, mit andern Cylindern netzförmig verbundenen Cylinder vermehrt sich. Auch findet eine allmälige, obwohl nur geringe Verschmälerung der Cylinder statt. Zuweilen sieht

man auch an den Cylindern kurze durchdringende Längsspalten, durch die vielleicht die Cylinder sich vervielfältigen.

So weit *Remak*, der über die fernere Entwicklung der Leber noch weitere Mittheilungen verspricht aber noch nicht gegeben hat. Von Beobachtungen anderer Autoren sind besonders die von *Valentin*, *J. Müller* und *Bischoff* zu erwähnen. *Valentin* (*Entw.* 519) glaubt bei einem 5‴ langen Schweineembryo Anastomosen der Gallenkanälchen gesehen zu haben, während *J. Müller* (*De gland. sec. str. penit. Tab. XI.*) bei Embryonen von Vögeln und Säugethieren eine Endigung der Gallenkanälchen in Form von Blinddärmchen beschreibt. *Bischoff* sah in der Leber von Embryonen nie baumförmige Verzweigungen wie in andern Drüsen, z. B. dem Pancreas und den Speicheldrüsen, vielmehr besteht dieselbe aus Häufchen von Leberzellen, zwischen denen die Blutgefässe verlaufen, was, wenn auch etwas minder bestimmt, dasselbe sagt, was *Remak* ausgesprochen hat. Meinerseits bin ich vollständig für die Auffassung von *Remak*, indem ich beim Hühnchen und bei Säugethieren das frühe Auftreten der Leberzellennetze bestimmt beobachtet habe. Auch beim Menschen fand ich bei dem jüngsten zu einem solchen Zwecke mir zu Gebote stehenden Embryo von 7 Wochen schon die ganze Leber aus den zierlichsten Netzen von Leberzellen gebildet, deren einzelne Balken oder Cylinder eine mittlere Breite von 0,016—0,03‴ besassen, und denselben Bau wie beim Erwachsenen darboten, während die Zwischenräume für die Gefässe 0,01—0,02‴ Durchmesser hatten. Beim Hühnchen fand ich ausser den Netzen auch an der Oberfläche der Leber sehr deutliche cylindrische, ganz und gar aus Zellen von 0,005—0,006‴ zusammengesetzte Stränge von 0,01—0,012‴ Breite, ohne Zweifel dieselben Gebilde, die *Remak* als Enden der Lebercylinder und vor ihm schon *J. Müller* beschreibt, dessen Angaben mithin, wenn auch nicht vollkommen erschöpfend, doch ganz richtig zu sein scheinen. Die Elemente der embryonalen Leber anlangend, so bestehen die Lebercylinder ganz und gar aus sogenannten Leberzellen, die schon bei jungen Embryonen dieselben Eigenthümlichkeiten darbieten wie später und nur darin abweichen, dass sie offenbar in Vermehrung begriffen sind, wie ihre häufigen mehrfachen (2—5) schönen bläschenförmigen Kerne und die mehrfachen grossen *Nucleoli* derselben beweisen (vergl. *Fahrner de globulor. sang. origine Tur.* 1845, pg. 12, Fig. 10). Diese Zellenvermehrung ist es nun wohl auch, auf welche ein guter Theil des embryonalen Wachsthumes der Leber gebaut werden muss, denn *Remak* hat sicherlich ganz Recht, wenn er behauptet, dass die Leber in ihrem secernirenden Parenchyme ganz aus der ursprünglichen Ausstülpung des Darmepithels hervorgehe.

Mir scheint es, dass die Entwicklung derselben am besten folgendermaassen aufgefasst wird. Die ursprüngliche Leberanlage besteht aus zwei Zellenmassen, einer äusseren aus der Faserhaut des Darmes hervorgegangenen und einer epithelialen inneren, die einen zuerst einfachen und dann gabelig getheilten Schlauch bilden. Von der epithelialen Schicht aus, die wie beim Darm anfänglich aus runden, vielleicht mehrschichtigen Zellen besteht, bilden sich dann durch Zellenvermehrung solide Auswüchse nach aussen in die äussere Schicht hinein, die Lebercylinder *Remak's*, die durch weitere Wucherung sich verästeln und anastomosiren, während zugleich die von den Maschen dieses Netzes eingeschlossenen Zellen der äusseren Schicht ebenfalls sich vermehren und successive zu Gefässen, Nerven, Bindegewebe u. s. w. sich umbilden. So entsteht durch eine innige Durchdringung beider Elemente der ursprünglichen Leberanlage ein Bau, wie er schon oben nach *Remak* geschildert wurde. Die Schwierigkeit ist nun zu sagen, wie aus derselben die späteren Verhältnisse sich gestalten. Was erstens die Leberzellennetze und Läppchen oder Inselchen der fertigen Leber betrifft, so gehen dieselben offenbar durch Weiterwuchern der ursprünglichen Lebercylindernetze hervor, welche durch fortgesetzte Zellenvermehrung immer neue Sprossen treiben und immer wieder mit denselben netzförmig zusammenfliessen, so dass mithin das Leberzellennetz der fertigen Leber der directe Abkömmling des ursprünglichen Netzes ist. Ueber die Einzelnheiten der Bildung der Leberzellennetze fehlen noch detaillirtere Angaben, doch scheint dieselbe nach allem in etwas verschiedener Weise zu Stande kommen zu können. In den einen Fällen scheinen in späteren Zeiten keine ausgedehnteren freien cylindrischen Ausläufer des Leberzellennetzes sich zu finden, so dass das Netz immer durch sofortigen Ansatz neuer Maschen an den Rändern, vielleicht auch durch immerwährende Verlängerung der schon vorhandenen Leberzellenbalken und immer neue Anastomosenbildung zwischen denselben wächst und diess ist, wenn ich recht gesehen habe, beim Menschen der Fall, wo es mir selbst in der 7. Woche nicht gelang, deutliche freie Lebercylinder zu sehen; andere Male scheinen freie Lebercylinderenden noch lange Zeit hindurch vielleicht bis nahe zur Vollendung des gesammten Wachsthumes aufzutreten und ihre Bildung derjenigen neuer Anastomosen zwischen denselben um ein Geraumes voranzugehen, wie es beim Hühnchen und bei Vögeln und nach *J. Müller* auch bei einigen Säugethieren der Fall ist, bei welchen letzteren auch nach *Müller's* Abbildungen die Lebercylinder läppchenförmig gruppirt sind. Diese freien Lebercylinder der Leberoberfläche geben vielleicht auch einen Anhaltspunct für die Deutung der oben berührten Mittheilungen von *E. H. Weber* und

Krause über schlauchförmige Enden von Gallenkanälchen an der Leberoberfläche. — Die Gallengänge betreffend, so sind dieselben sicherlich nichts als secundäre Aushöhlungen eines Theiles der anfangs soliden Lebercylinder und der grösseren inneren, an die ursprüngliche Epithelialausstülpung grenzenden Stränge, die alle aus mehrfachen Zellenreihen bestehen, welche Aushöhlung von dem gemeinschaftlichen Gallengange aus nach den Aesten fortschreitet und nicht anders als bei den andern Drüsen zu denken ist, d. h. entweder durch Auflösung der inneren, die betreffenden Anlagen bildenden Zellen oder durch Ausscheidung einer Flüssigkeit zwischen dieselben und so bewirkte Bildung eines Hohlraumes. Bei dieser Auffassung ist nur das bedenklich, dass nach *Remak* alle Lebercylinder, auch die grössten, Anastomosen bilden, während bekanntlich die Gallengänge, ohne untereinander zu anastomosiren, sich verästeln. Hier bleibt nichts anderes übrig als anzunehmen, dass die Anastomosen der anfänglichen grössten Lebercylinder im Laufe der Entwicklung nicht auch mit fortschreiten, sondern resorbirt werden, eine Annahme, die in manchen Erscheinungen der fötalen Entwicklung ihr Analogon finden kann. Nur beim Menschen möchte hiervon eine Ausnahme sein, denn mir scheint, dass die von *E. H. Weber* beschriebenen, oben besprochenen Anastomosen des rechten und linken Leberganges in der *Fossa hepatis* durch die Beobachtungen *Remak's* eine vollkommen genügende Erklärung finden und nichts als die zu etwelcher, wenn auch nicht erheblicher Entwicklung gekommenen embryonalen Anastomosen der Anlagen dieser Kanäle sind. — Die Enstehung der Faserhäute der Gallengänge begreift sich leicht, wenn man bedenkt, wie die Lebercylindernetze und die fibröse Lage der Leber ineinandergreifen, so dass leicht aus den, den grösseren Lebercylindern zunächst gelegenen Elementen der letzteren Bindegewebslagen u. s. w. sich bilden können; ebenso ist auch die Weiterbildung der Gefässe, Nerven u. s. w. ohne Schwierigkeit und nicht anders als in andern Organen zu denken.

Die Gallenblase ist nach *Remak* beim Hühnchen eine anfangs solide Wucherung des einen Leberganges, die später hohl wird und sich rasch vergrössert. Die Falten der Schleimhaut derselben sah ich beim Menschen schon im 5. Monate. — An diese Schilderung der Entwicklung der Leber liesse sich nun noch füglich die der Bildung von Blutkörperchen innerhalb der Lebergefässe bei Embryonen anknüpfen, wie dieselbe nach *Reichert's* Vermuthungen und meinen Beobachtungen feststeht. Ebenso könnten auch noch ähnliche Verhältnisse, die nach *E. H. Weber* und *Lehmann* auch in der fertigen Leber vorkommen, in den Kreis der Betrachtung gezogen werden. Ich ziehe es jedoch vor, alle diese Verhältnisse,

die doch mit der Leberfunction selbst weniger innig verknüpft sind, bei der Entwicklung des Blutes zu besprechen.

§. 181.

Die Untersuchung der Leber wird am besten zuerst beim Schweine vorgenommen, bei welchem Thiere die deutliche Sonderung der Läppchen die Auffassung der Beziehungen des secernirenden Parenchyms zu den Gefässen und Lebergängen ungemein erleichtert. Die Leberzellen isoliren sich bei allen Geschöpfen mit der grössten Leichtigkeit einzeln und in Reihen oder in Bruchstücken der Netze, um dagegen ihre Gesammtanordnung richtig aufzufassen, gibt es kein besseres Mittel, als aus einer frischen Leber mit dem Doppelmesser feine Segmente auszuschneiden, was durch aus freier Hand mit einem Rasirmesser gemachte Schnitte, selbst wenn die Leber vorher in Alkohol, Holzessig, Chromsäure etc. erhärtet wurde, auch nicht im Entferntesten ersetzt werden kann. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass man die Leberzellennetze an solchen Präparaten nicht sieht, denn man nimmt dieselben selbst an undurchsichtigen Leberstücken bei auffallendem Lichte wahr, nur dass dieselben keine ganz vollständige Einsicht gewähren. Die feinsten Gallengänge sind nicht leicht zu finden, doch wird man bei Segmenten, die durch mehrere Läppchen gehen, bei sorgfältigem Suchen fast in jedem Präparate am Rande der Läppchen einzelne Bruchstücke derselben, die an ihren kleinen polygonalen Zellen leicht kenntlich werden, wahrnehmen und vielleicht auch bei lange fortgesetztem Forschen einmal ein solches Bruchstück mit dem Leberzellennetz in Verbindung sehen, was mir noch nicht geglückt ist. Die gröberen Gallenwege machen keine Schwierigkeiten. Die Drüsen derselben sieht man zum Theil von Auge, zum Theil durch *Natron causticum* leicht, und die *Weber*'schen Anastomosen der zwei Lebergänge in der *Fossa transversa* bei guten Injectionen. Die *Vasa aberrantia* im *Lig. triang. sinistrum* und an andern Orten nimmt man auch ohne Injection bei Essigsäure oder Natronzusatz wahr. — Nerven und Lymphgefässe der Leber sind, die feinsten Theile derselben ausgenommen, auch beim Menschen leicht zu sehen. Die Blutgefässe erfordern gute Injectionen, für die ich beim Menschen vor allem kindliche Lebern empfehle, an denen namentlich die Ausbreitungen der *Art. hepatica* in der serösen Hülle, an den Gefässen u. s. w. prächtig werden. Das Capillarnetz der Läppchen injicirt sich mit feiner Masse leicht, auch sind eine Reihe vortrefflicher Injectionen von verschiedenen Meistern im Injiciren allgemein verbreitet.

Literatur der Leber.

J. N. Mappes, *De penitiori hepatis humani structura. Tubingae* 1817.

F. Kiernan, *The anatomy and physiology of the liver* in *Phil. transact.* 1833.

C. Krause, Ueber den feineren Bau der Leber, in Müller's Archiv 1837, St. 10 und 1845. St. 524.

Dujardin et Verger, Recherches anat. et microsc. sur le foie des mammifères. Paris 1838.

E. Hallmann, *De cirrhosi hepatis. Berol.* 1839.

E. H. Weber, *Annotat. anat. et physiol. Prol. VI, VII et VIII. Lips.* 1841 u. 1842. und *Programmata collecta Fasc. II. Lips.* 1851; Ueber den feineren Bau der menschlichen Leber, in Müller's Archiv 1843, St. 318; Zusätze zu seinen Untersuchungen über den Bau der Leber, in Berichte der K. Sächs. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig. 1850, St. 151; Ueber den periodischen Farbenwechsel der Leber der Hühnchen und Frösche. *Ibid.* 1850. St. 15.

A. Krukenberg, Untersuchungen über den feineren Bau der menschlichen Leber, in Müll. Arch. 1843, St. 318.

J. Müller in seinem grossen Drüsenwerk, in der Physiologie und in seinem Archiv 1843, St. 338.

Theile, Art.: Leber, in R. Wagner's Handw. der Phys. II, St. 308, 1844.

C. L. J. Backer, *de structura subtiliori hepatis sani et morbosi. Diss. inaug. Trajecti ad Rhenum* 1845.

Williams, *On the physiology of cells* in *Guy's hospital reports* 1846, 2. *Ser. Vol. IV. pg.* 273.

Nicolucci, *Sulla struttura intima del fegato* im *Filiatre Sebezio* 1846, *St.* 65.

Hanfield Jones, *On the secretory apparatus of the liver*, in *Philos. Trans.* 1846, *S. IV, pg.* 473 und *On the structure and development of the liver. Ibid.* 1849, *I. pg.* 109.

Wharton Jones, Microsc. examin. of the contents of the hepatic ducts, in *Phil. Trans.* 1848. *II.*

E. Wilson, Artikel: *Liver* in *Todd's Cyclopaedia of Anatomy III.* 1847.

C. H. Jones, *On the nerves of the liver. Lond. med. gaz. Jul.* 1848, *pg.* 55.

Natalis Guillot, *Sur la structure du foie des animaux vertebrés Ann. d. sc. nat.* 1848, *pg.* 129.

J. Leidy, Researches into the comparative structure of the liver. Americ. Journ. of the medical sciences. Jan. 1848.

R. Retzius, Ueber den Bau der Leber, in Müll. Arch. 1849 II. pg. 141.

C. Wedl, Ueber die traubenförmigen Gallengangdrüsen, in Sitzungsber. der Wiener Akad. 1850 Dec. pg. 480 *c. Tab.*

N. Weja, Beiträge zur feineren Anatomie der Leber, in Müll. Arch. 1851, St. 79.

E. v. Bibra, Chemische Fragmente über die Leber und die Galle. Braunschweig 1849.

Ausserdem vergleiche man die allgemeinen Werke von *Henle*, *Valentin*, *Hyrtl*, *Krause*, *Arnold*, *Gerlach*, *Hassall*, die Abbildungen von *Berres*, *Langenbeck*, *Hassall* und die bekannten Werke über Entwicklungsgeschichte. Die feinere vergleichende Anatomie der Leber ist abgehandelt von *H. Karsten*.

Disq. microsc. et chem. hepatis et bilis crustaceorum et molluscorum, in *Nova Acta Ac. Nat. Cur. Vol. XXI. I. St.* 295; *T. F. G. Schlemm, De hepate et bile crustaceorum et molluscorum quorundam. Diss. Berol.* 1844; *Williams* (*l. c.*); *H. Meckel*, Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere, in Müll. Arch. 1846, pg. 1; *Fr. Will,* Ueber die Absonderung der Galle, Erlangen 1849; *H. Jones* (l. c.).

Von der Bauchspeicheldrüse.

§. 182.

Die Bauchspeicheldrüse, *Pancreas*, ist eine zusammengesetzt traubenförmige Drüse, die mit den Speicheldrüsen so sehr übereinstimmt, dass eine kurze Auseinandersetzung ihrer Verhältnisse genügt. Wie bei allen solchen Drüsen unterscheidet man grössere, kleinere und kleinste Läppchen sehr deutlich und findet die letzten aus mikroskopischen Drüsenbläschen zusammengesetzt, die hier durch ihre mässige Grösse von 0,02—0,04‴ und meist rundliche Gestalt sich charakterisiren. Dieselben haben wie überall eine *Membrana propria* und ein Pflasterepithel, dessen Zellen sehr häufig durch eine grosse Menge von Fettkörnchen sich auszeichnen, so dass die Drüsenbläschen ganz dunkel erscheinen. Die Ausführungsgänge, die, wie anderwärts, mit den Drüsenbläschen verbunden sind und zu grösseren Kanälen und schliesslich zum *Ductus Wirsungianus* sich vereinen, sind weisslich und eher dünnwandig. Dieselben bestehen nur aus Bindegewebe und Kernfasern und besitzen alle ein Epithel von kleineren cylindrischen Zellen, die eine Länge von 0,006—0,008‴, eine Breite von 0,002‴ kaum überschreiten. In den Wänden des *Ductus Wirsungianus* und seiner grösseren Nebenäste sitzen ausser von *E. H. Weber* (*Annot. anat. et phys. Programmata collecta Lips.* 1851, pg. 188 und *Programma die* 22. *Mart.* 1836 *editum*) von Niemand erwähnte kleine traubige Drüschen von 0,06—0,08‴, mit Bläschen von 0,016—0,02‴ und einem mehr fettarmen Epithel in bedeutender Zahl, von denen ich nicht weiss, ob ich sie als Schleimdrüschen analog den Gallengangdrüsen oder als Theile des *Pancreas* selbst ansprechen soll. Das *Pancreas* besitzt das gewöhnliche Drüsenumhüllungsgewebe mit Fettzellen in verschiedener Zahl, in dem die Gefässe und Nerven der Drüse sich ausbreiten. Die ersteren verhalten sich genau wie bei der *Parotis*, nur dass die Lymphgefässe zahlreicher erscheinen, und was die

Fig. 258.

letzteren anlangt, so begleiten dieselben, wie es scheint, nur die Gefässe, stammen vom *Sympathicus* und führen feine und einzelne mitteldicke Fasern.

Das Secret des *Pancreas* ist normal vollkommen flüssig und enthält nur zufällig beigemengte Bestandtheile, wie abgelöstes Epithel der Drüsenbläschen und der Gänge.

Die Entwicklung d. *Pancreas* geschieht sehr früh, beim Hühnchen etwas nach der Leber vor den Lungen um die 65. Stunde, als eine Ausstülpung der hinteren Wand des *Duodenum*. Später bildet die Epithelialschicht der Pancreasanlage solide Wucherungen, die, wie bei den Speicheldrüsen, immer weiter sich verästeln und vermehren, während zugleich von dem ersten hohlen Theile aus die Ausführungsgänge sich anbilden und ihre Höhlungen entwickeln. Nur sieht man, wie *Bischoff* mit Recht anführt, beim *Pancreas* die Verästelung des Ausführungsganges nie so wie bei den Speicheldrüsen, weil derselbe von Anfang an nicht nur an den Enden, sondern auch an den Seiten der primitiven Gänge Wucherungen treibt, die zusammen eine compacte Masse bilden. *Bischoff* sah das *Pancreas* bei einem 7‴ langen Rindsembryo als einen am Ende gabelig getheilten Anhang am *Duodenum*, während bei einem 8‴ langen Embryo der getheilte Stamm ringsherum von 12—14 rundlichen Anschwellungen besetzt war. Was den Menschen anlangt, so ist schon im 2. Monat das *Pancreas* ganz angelegt. Im dritten betragen die Bläschen, die jedoch noch solid sind, 0,02‴, haben mithin schon fast die Grösse derer des fertigen *Pancreas*.

Die Untersuchung des *Pancreas* bietet keine Schwierigkeiten dar.

Fig. 258. Gefässe des Pancreas des Kaninchens. Vergr. 45.

nur stört beim Menschen das Fett in den Epithelzellen der Drüsenbläschen oft und muss man daher auch das *Pancreas* von Säugethieren, das meist weniger Fett enthält, untersuchen. Die Drüschen an den Gängen sieht man mit Essigsäure am besten.

Literatur.

J. Müller, *De glandul. sec. structura penitiori.*
Nicolucci, *Sull' intima struttura della glandula pancrea,* im *Filiatre Sebezio Maggio.* 1847.
Wharton Jones in *Philosophical Transactions,* 1848 *II. pg.* 277.
Verneuil, *Anatomie du pancreas,* in *Gaz. med.* 1851.

Von der Milz.

§. 183.

Die Milz, *Splen s. Lien,* ist eine sogenannte Blutgefässdrüse, die in einer gewissen Beziehung zur Erneuerung des Blutes und wahrscheinlich auch zur Gallenabsonderung steht. Bezüglich auf den Bau, besteht dieselbe aus einer fibrösen und serösen Hülle und einem weichen Parenchym, das vorzüglich aus netzförmig verflochtenen festen Balken, den Milzbalken und einer von denselben umschlossenen rothen Substanz, der Milzpulpa, zusammengesetzt ist. In der letzteren sind ausserdem noch viele besondere weissliche Körperchen, die Milzkörperchen, enthalten und in dem ganzen Innern verbreiten sich viele Gefässe und eine gewisse Zahl von Nerven.

§. 184.

Hüllen und Balkengewebe. Die seröse Hülle, ein Theil des *Peritonaeum*, überzieht die ganze Oberfläche der Milz mit Ausnahme des *Hilus*, wo sie, die Milzgefässe und Nerven einschliessend, als *Ligamentum gastrolienale* zum Magengrunde sich fortsetzt, und des oberen Endes, von dem sie als *Lig. phrenico-lienale* sich abhebt. Dieselbe ist ein dünnes, mässig festes, weissliches Häutchen, das sehr fest mit der Faserhülle zusammenhängt und ausser am *Hilus* und nach einiger Maceration sich kaum von ihr trennen lässt und beim Menschen überhaupt nie *in toto*

von dem Organe sich abziehen lässt. Bei Thieren, namentlich bei Wiederkäuern, ist die *Serosa*, die in ihrem Bau überall wie die des Darmes sich verhält und aus einem Epithel und einer Faserlage besteht, wie schon *Malpighi* wusste, durch eine nicht unbeträchtliche Menge lockeren Bindegewebes von der *Fibrosa* getrennt, lässt sich leicht ganz von derselben abziehen und enthält, wenn auch grösstentheils im subserösen Gewebe, eine Menge von Gefässen.

Die Faserhülle (*Tunica fibrosa, albuginea s. propria*) ist beim Menschen eine mässig dünne und halbdurchsichtige, aber doch recht feste Haut, die die Oberfläche der Milz vollständig umhüllt. Ihre äussere Seite verbindet sich, mit Ausnahme der Ansatzstellen der Milzbänder, fest mit der *Serosa*, während ihre innere Fläche das Milzparenchym begrenzt und einer Menge Balken als Ansatzstelle dient. Am *Hilus* geht dieselbe auf die Milzgefässe über und begleitet dieselben in Form besonderer Scheiden, *Vaginae vasorum*, ähnlich der *Glisson*'schen Kapsel, bis in die feineren Ramificationen. Beim Menschen besteht die *Fibrosa* aus gewöhnlichem Bindegewebe mit mehr parallelem Verlauf der Fibrillen und undeutlicher Bildung von Bündeln und vielen sie durchziehenden Netzen elastischer Fasern, während meinen Untersuchungen zu Folge bei gewissen Thieren, wie beim Hund, dem Schwein, Esel, der Katze (nicht beim Kaninchen, Pferd, Ochsen, Igel, Meerschweinchen und der Fledermaus) auch glatte Muskeln in ziemlicher Zahl in derselben sich finden.

Fig. 259.

Die Milzbalken, *Trabeculae lienis*, sind weisse glänzende, abgeplattete oder cylindrische Fasern von einem mittleren Durchmesser von $^1/_{10}$ — $^1/_3'''$, die in grosser Zahl von der inneren Fläche der Faserhülle und in geringerer auch von der Aussenfläche der Gefässscheiden entspringen und mit ähnlichen Balken im Innern der Milz so sich vereinen, dass ein durch das ganze Organ sich erstreckendes Netzwerk entsteht. Die Maschenräume, die dasselbe umschliesst, hängen alle

Fig. 260.

Fig. 259. Muskulöse Faserzelle aus der fibrösen Hülle der Milz des Hundes. 350 mal vergr.

Fig. 260. Querschnitt durch die Mitte der Ochsenmilz ausgewaschen, um die Milzbalken und ihre Anordnung zu zeigen. Natürliche Grösse.

mit einander zusammen, enthalten die rothe Milzsubstanz und die Milzkörperchen und sind, obschon keiner dem andern gleich, doch in Form und Grösse bis zu einem gewissen Puncte einander ähnlich. Die älteren Anatomen betrachteten dieselben als regelmässige, von einer Membran ausgekleidete Cavitäten, analog denen der *Corpora cavernosa* des *Penis*, mit denen sie allerdings in der Anordnung der sie begrenzenden Balken sehr übereinstimmen, allein etwas der Art existirt nicht, wie am besten an Milzsegmenten, deren Pulpa durch Auswaschen entfernt wurde, nachzuweisen ist. Ein solches Präparat gibt auch das beste Mittel an die Hand, das Verhalten und die Verbindung der Balken zu studiren, und sieht man leicht, dass dieselben, obschon von sehr verschiedenen Durchmessern, doch nicht nach Art von Gefässen sich verästeln, vielmehr ganz unregelmässig sich verbinden. Wo 4, 5 oder mehr dieser verschieden dicken Balken sich verbinden, findet sich gewöhnlich ein abgeplattetes cylindrisches Knötchen, ähnlich einem Nervenganglion und zwar finden sich diese häufiger gegen die äussere Oberfläche des Organes zu, als in den inneren Theilen und am *Hilus*, wo schon die grossen Gefässe dem Parenchym eine hinlängliche Stütze gewähren und eine festere Vereinigung der Balken minder nöthig ist.

Der Bau der Balken der menschlichen Milz entspricht vollkommen demjenigen der Faserhülle und bestehen dieselben aus Bindegewebe und aus elastischen Fasern. Ersteres zeigt sich in Gestalt paralleler Fibrillen, die ohne Ausnahme der Längsaxe der Balken gleich verlaufen und selbst in Bündel vereint sind; letztere bestehen aus Kernfasern und zarteren elastischen Fasern, die, 0,001‴ kaum überschreitend, vielfach anastomosirend zwischen dem Bindegewebe hinziehen. Manche Anatomen haben auch seit *Malpighi* von Muskelfasern in den Milzbalken gesprochen, doch vermochte Niemand diese Annahme weder mit dem Messer, noch mit dem Mikroskop zu bekräftigen, bis ich im Jahr 1846 dieselben in der Milz des Schweines mit dem Mikroskope auffand und dann auch noch bei vielen andern Geschöpfen

Fig. 261.

Fig. 261. Kleine Balken aus der Milz des Hundes, 350 mal vergr. mit Essigsäure. *a*. Muskulöse Faserzellen. *b*. Kerne derselben. *c*. Elastische Fasern.

nachwies. Auch beim Menschen glaubte ich früher gewisse Elemente für Muskelfasern halten zu dürfen, weitere Untersuchungen führten mich jedoch dahin, diese Ansicht, für die ich mich nicht ganz bestimmt ausgesprochen hatte, wieder zu verlassen.

Die Muskelfasern in der Milz des Schweines finden sich in den dicksten, wie in den feinsten Balken, jedoch auch in den letzteren immer noch mit Kernfasernetzen untermischt. In den stärkeren, von blossem Auge sichtbaren Balken finden sich die Muskelfasern und hier die stärkeren elastischen Fasern in fast gleicher Menge, so dass dieselben als contractil und elastisch anzusehen sind, in den kleinsten und mikroskopischen Balken dagegen wiegen die Muskelfasern weit vor und scheinen selbst manchmal gar keine elastischen Elemente und noch weniger Bindegewebe vorzukommen, das beim Schwein selbst in den stärkeren Balken nur spärlich vorhanden ist. Die Richtung der Muskeln ist immer parallel der Längsaxe der Balken. — In gleicher Ausdehnung und Menge und in gleicher Verbindung mit elastischem Gewebe finden sich Muskelfasern auch beim Hund, Esel, der Katze, dem Pekari, Schaf, Kaninchen, Pferd, Igel, Meerschweinchen und der Fledermaus. Beim Ochsen dagegen findet sich dasselbe nur in den zarteren und mikroskopischen Bälkchen und zwar in sehr beträchtlicher Menge, während in den grösseren Balken nur elastisches Gewebe und Bindegewebe enthalten ist. Was niedere Wirbelthiere anlangt, so setzt die Kleinheit der Milz der Beobachtung grosse Hindernisse, doch glaube ich in der Milz der Taube, des Sperlings, der Blindschleiche, Schleihe und Forelle Muskelfasern gefunden zu haben und *Ecker* theilt mir mit, dass er sehr deutliche muskulöse Faserzellen in der Milz der Rochen und Haie wahrgenommen.

Alle diese Muskeln bestehen wie die der Hülle aus den gewöhnlichen Elementen der glatten Muskeln. In den dickeren Balken messen die muskulösen Faserzellen von 0,02—0,05‴ in der Länge, 0,003—0,006‴ in der Breite, sind meist zierlich spindelförmig mit wellenförmig verlaufenden Enden und haben lange stäbchenförmige Kerne. In den kleineren Balken sind dieselben häufig kürzer und schärfer zugespitzt, auch die Kerne mehr elliptisch oder selbst dem rundlichen sich annähernd und hie und da seitlich vorspringend, so dass die Fasern oft kaum von den langen Epithelialzellen der Milzarterien zu unterscheiden sind. Am leichtesten und deutlichsten wird man diese muskulösen Elemente beim Schweine und Hunde gewahr, doch ist es auch nicht schwer, sie aus den Milzen des Pferdes, Ochsen, Esels, Schafes und der Katze nachzuweisen und selbst zu isoliren. Bei den andern gelingt das letztere nicht oder nur theilweise, doch hat man hier in der Behandlung der Balken mit Essigsäure ein ganz gutes Mittel, dieselben an ihren Kernen zu erkennen.

Was die Milz des Menschen anlangt, so finde ich in den noch von blossem Auge sichtbaren Balken keine Spur von glatten Muskeln, in den mikroskopischen *Trabeculae* dagegen scheinen Elemente sich zu finden, denen man vielleicht einen muskulösen Charakter zuschreiben kann. Es sind diess eigenthümliche Fasern, die eine verschiedene Deutung erfahren haben. *J. Vogel* (*Anleitung zum Gebrauch des Mikroskops*, *St.* 452) nennt

ihre Kerne Milzkörperchen und die Fasern selbst Fäden, an denen erstere ansitzen; *Heinrich* (*Krankh. d. Milz*, *St.* 14) verwechselt sie sogar mit den Milzbläschen und ihren Gefässstielen; *Günsburg* (*Patholog. Gewebelehre I. St.* 81) hielt sie früher für Epitheliumzellen der Milzvenen und nennt sie jetzt Milzfasern (*Müll. Arch.* 1850), *Tigri* endlich (l. c.) betrachtet sie als Entwicklungsformen der farblosen Blutkörperchen. Diese Fasern sind durch ihren ovalen, seitlich ansitzenden oder selbst in einem gestielten Fortsatze enthaltenen *Nucleus* besonders charakterisirt, sowie durch ihren oft ausgezeichnet wellenförmigen Verlauf und haben 0,02—0,03‴ Länge, 0,0015—0,0025‴ Breite. Die runden Kerne scheinen auf den ersten Blick gegen die Deutung derselben als Muskelfasern zu streiten, doch kommen, wie schon erwähnt, in der Milz der Thiere in den feinsten Balken hie und da ziemlich ähnliche Formen vor und weichen auch an andern Orten, wie im *Musculus tensor chorioideae*, in der Muskellage der grössten Schweissdrüsen und in den grössten Arterien die muskulösen Faserzellen nicht unbedeutend von dem gewöhnlichen Typus ab. In Berücksichtigung dieser Verhältnisse und des Umstandes, dass die fraglichen Fasern in mässig frischen Milzen in den feinsten Balken vorzukommen scheinen, hielt ich es in meiner ersten Arbeit über die Milz nicht für zu gewagt, dieselben für muskulös zu erklären. Seit dieser Zeit machte ich jedoch einige Beobachtungen, die diese Annahme vollständig umzustossen drohen. Ich fand nämlich 1) dass die genannten Fasern sicherlich in grosser Menge, ja vielleicht alle ohne Ausnahme in der rothen Milzpulpa und nicht oder nur einem kleinern Theile nach in den mikroskopischen Bälkchen enthalten sind, und sah 2) dass dieselben sehr häufig spiralig zusammengerollt (Fig. 262. *B*) in runden Zellen von 0,005 — 0,007‴ Grösse sich finden und erst bei Wasserzusatz durch das Platzen dieser Zellen frei werden, Thatsachen, die mit der Deutung derselben als Muskelfasern sich kaum vereinen lassen. *Ecker* sieht in dem Vorkommen der fraglichen Fasern in Zellen keinen Grund, dieselben aus der Reihe der muskulösen Elemente zu streichen, da dieselben ja möglicherweise wie Blutkörperchen secundär von Zellen umschlossen worden sein könnten. Ich will diese Möglichkeit nicht in Abrede stellen, obgleich schwer einzusehen ist, wie gerade Fasern zusammengerollt in Zellen zu liegen kommen sollen; allein immer bleibt das Vorkommen derselben in der Milzpulpa sehr störend, und sehe ich mich daher vorläufig veranlasst, keine bestimmte Ansicht über sie auszusprechen und dieselben, die auch durch ihr constantes Vorkommen beim Menschen und ihre grosse Zahl auffällig sind, weiterer Berücksichtigung anzuempfehlen.

Fig. 262. *A* *B.*

Fig. 262. Eigenthümliche Fasern aus der Milzpulpa des Menschen. *A*. Dieselben frei. *B*. Eine solche in eine Zelle eingeschlossen. 350 mal vergr.

§. 185.

*Malpighi*sche Körperchen. Die Milzkörperchen, *Malpighi*'schen Körperchen oder Milzbläschen (*Corpuscula Malpighii, vesiculae sive glandulae lienis*) sind weisse rundliche Körperchen, die in die rothe Milzsubstanz vieler Thiere eingebettet und mit den kleinsten Arterien verbunden sind. In menschlichen Leichen, wie sie gewöhnlich zur Untersuchung kommen, sind dieselben selten zu sehen, wesshalb auch manche frühere Beobachter, wie *Heusinger*, *Rudolphi*, *Andral* u. A. und neulich noch *Gluge* und *Oesterlen* dieselben als nicht constante Vorkommnisse oder selbst als pathologisch bezeichnet, oder wie *J. Müller* ehemals als verschieden von denen der am meisten untersuchten Wiederkäuer betrachtet haben. Allein diese Auffassung ist nicht die richtige und seit *Giesker*, *Krause* und *Bischoff* nachgewiesen haben, dass dieselben beim Menschen ebenso gebaut sind wie bei Thieren, und *J. Müller* seine frühere Ansicht verlassen hat, stimmen alle Beobachter so ziemlich darin überein, dass die Milzkörperchen, obschon öfter mangelnd, doch nichts destoweniger normale Gebilde sind und bei jedem gesunden Individuum sich finden.

Fig. 263.

Der häufige Mangel der Milzkörperchen beim Menschen erklärt sich nicht schwer aus folgenden Verhältnissen. Viele der gemachten Beobachtungen betreffen Individuen, bei denen eine lange Abstinenz dem Tode vorausging. Nun scheint aber, wenn auch nicht immer (vergl. *Ecker* l. c.), doch häufig, wie *Henle* (pg. 1000) bemerkt, ihre Grösse zur Menge der aufgenommenen Nahrung in einem gewissen Verhältnisse zu stehen. Dann sind viele Milzen von menschlichen Leichen, wie sie zur Section kommen, krankhaft verändert, erweicht, mit Blut überfüllt, von Extravasaten und fremden Einlagerungen durchzogen, hypertrophisch,

Fig. 263. Ein Theil einer kleinen Arterie mit einem von Malpighi'schen Körperchen besetzten Aste. Vom Hunde. 10 mal vergr.

verhärtet oder atrophisch, auch halbzersetzt oder in Fäulniss und ist es daher nicht zum verwundern, wenn die Körperchen, die beim Menschen noch dazu viel zarter und leichter zerstörbar sind als bei Thieren, nicht mehr sich nachweisen lassen. Ueber die Häufigkeit ihres Vorkommens verdanken wir *v. Hessling* genauere Angaben. In 960 von ihm untersuchten Fällen fanden sich die Körperchen nur 116 mal und zwar zeigten sie sich im 1. und 2. Jahr je bei dem zweiten Individuum, vom 2. bis 10. Jahr je beim dritten, vom 10. bis 14. je beim sechszehnten, vom 14. Jahre an endlich je beim zwei und dreissigsten. Diese Zahlen sind wohl im Allgemeinen richtig und erklären sich leicht, wenn man bedenkt, dass die Krankheiten der Milz mit dem Alter um so häufiger werden, doch stimme ich mit *Oesterlen* überein, der die Zahl der Fälle, in denen die Körperchen sich finden, höher schätzt. Dieser Unterschied erklärt sich wohl daraus, dass verkleinerte Körperchen oft erst dann zu erkennen sind, wenn man die Pulpa auswäscht oder verdünnte Alkalien zusetzt, die sie auflösen und die Körperchen, Gefässe und Balken zurücklassen, oder vorher die Milzgefässe unterbindet, was, wie *Ecker* richtig bemerkt, ihrer Erkennung sehr förderlich ist. Auf der andern Seite ist es allerdings richtig, dass in sehr vielen Milzen auch nicht eine Spur derselben sich entdecken lässt. In Körpern von solchen, die eines plötzlichen Todes verstorben, wie bei Verunglückten, Selbstmördern, Hingerichteten, von welchen letzteren ich selbst drei Fälle untersuchte, möchten sie wohl nie fehlen und eben so auch bei der Mehrzahl von Kindern, und sind dieselben in solchen Fällen ebenso zahlreich und deutlich wie bei Säugethieren.

Die Grösse der Milzkörperchen ist beim Menschen und bei Thieren gewissen Schwankungen unterworfen und wurde bisher meist überschätzt, weil man dieselben nicht gehörig isolirte; sie beträgt von $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{3}'''$ im Mittel $\frac{1}{6}'''$. Es ist leicht möglich, dass diese Wechsel von den verschiedenen Zuständen der chylopoetischen Organe abhängen, so dass sie nach Aufnahme von Nahrung grösser sind als sonst, doch trifft man sie, wie ich mit *Ecker* angeben kann, häufig auch bei fastenden Thieren ganz prächtig entwickelt und mangeln beim Menschen in dieser Beziehung alle und jede Daten. Es ist auch möglich, dass die Körperchen, wie *Oesterlen* vermuthet, selbst bei Erwachsenen noch gewisse Entwicklungsstadien durchmachen und dass in gewissen Fällen die kleinen Körperchen unentwickelte sind. Bestimmte Thatsachen für eine solche Annahme lassen sich freilich nicht auffinden, doch habe ich, wie *Oesterlen*, in der Milz von Thieren kleine rundliche Zellenmassen von 0,02—0,04''' Grösse ohne umhüllende Membran gefunden, die möglicher Weise zur Entwicklung der Milzkörperchen in einer Beziehung stehen. Daran ist dagegen

nicht zu denken, dass die *M.* Körperchen aus einzelnen Zellen der Milzpulpa sich hervor bilden, wie neulich *Heinrich* sonderbarer Weise behauptet hat (l. c. St. 15).

Die *Malpighi*schen Körperchen sind in die rothe Milzsubstanz eingebettet und mit Ausnahme eines Punctes, der an einen Arterienzweig geheftet ist, überall von derselben umgeben und kaum ganz von ihr zu befreien. Die Anheftung geschieht in der Weise, dass sie entweder seitlich direct an einem Gefässchen ansitzen, oder in dem Theilungswinkel eines solchen sich befinden oder endlich wie gestielt erscheinen, in welch' letzterem Falle jedoch der Stiel meist wieder als eine kleine Arterie sich ergibt. Diese Beziehung zu den Arterien brachte *J. Müller* früher zu der Vermuthung, dass die Milzkörperchen hohle Auswüchse der Gefässwände oder ganz in dieselben eingebettet seien. Sollte dieses letztere, wie *Müller's* Abbildungen ergeben, so zu verstehen sein, dass die Arterienscheiden in ihrer ganzen Dicke die Wände der Körperchen bilden, so müsste man Einsprache thun, denn es sind ohne Ausnahme die Hüllen der Körperchen zarter als die Gefässscheiden ihrer Arterien. Dagegen ist es allerdings vollkommen der Wahrheit entsprechend, dass die beiden Hüllen direct zusammenhängen und die der Körperchen zum Theil die Fortsetzung derjenigen der Gefässe ist. Arterienzweige von 0,02—0,04‴ tragen 5 bis 10 Körperchen und geben mit denselben, von der Pulpa befreit, das Bild eines zierlichen Träubchens (Fig. 263).

Fig. 264.

Fig. 264. Durchschnitt einer Ochsenmilz, um die Malpighi'schen Körperchen zu zeigen. Nat. Grösse.

Ueber die Zahl der Milzkörperchen ist es schwer etwas Bestimmtes zu sagen. *Hessling* glaubt, dass sie in gewissen Fällen $^1/_5$ — $^1/_6$ der gesammten Milzmasse ausmachen, was mir nicht übertrieben scheint, wenn statt Milzmasse Milzpulpa gesetzt wird. Auf jeden Fall ist ihre Zahl sehr bedeutend, so dass, wenn sie recht turgesciren, die ganze Pulpa wie weiss gesprenkelt aussieht. An vielen Orten berühren sich auch die Körperchen oder sind wenigstens nur durch schmale Zwischenräume getrennt, während sie in den ungünstigsten Fällen höchstens eine oder zwei Linien von einander abstehen. Mir scheint, dass die Annahme,

dass je 1—1½□‴ der Milzpulpa ein Körperchen enthalte, eher zu wenig als zu viel sagt.

Mit Bezug auf den feineren Bau, so besteht jedes *Malpighi*'sche Körperchen aus einer besonderen Hülle und einem Inhalt, und ist mithin ein Bläschen. Ueber die Existenz einer Membran, die schon *Malpighi* annahm und von Neuern *J. Müller* und *Giesker* zuerst genauer beschrieben haben, kann nicht der geringste Zweifel obwalten. Man sieht dieselbe, wenn man ein isolirtes Körperchen gehörig von dem umliegenden Gewebe befreit, schon ohne weitere Präparation, namentlich unter Anwendung eines leichten Druckes und besonders deutlich wird dieselbe bei Zusatz von etwas verdünntem Natron oder Kali, die die umliegende Pulpa mit Ausnahme der Gefässe auflösen, die Bläschenmembran dagegen, obschon etwas verändert, doch ganz zurücklassen. An den grossen Körperchen thierischer Milzen kann man auch grössere Segmente der Membran z. B. von halbirten Körperchen ganz isoliren und mit und ohne Reagentien bei den stärksten Vergrösserungen untersuchen. Durch Beiziehung dieser verschiedenen Untersuchungsmethoden stellt sich heraus, dass die fragliche Hülle farblos, durchscheinend, 0,001—0,002‴ dick und überall von zwei Contouren begrenzt ist, zwischen denen hie und da noch concentrische Linien erscheinen. In ihrem Bau stimmt dieselbe insofern mit den mit ihr zusammenhängenden Scheiden der Gefässe überein, als sie ebenfalls Bindegewebe und elastische Fasern enthält, dagegen fehlen die glatten Muskeln, die bei manchen Thieren auch (als Längsfasern) in diesen Scheiden

Fig. 265.

Fig. 266.

Fig. 265. Ein Malpighisches Körperchen aus der Milz des Ochsen, 150 mal vergr. *a.* Wand des Körperchens. *b.* Inhalt. c. Wand der Arterie, an dem dasselbe sitzt. *d.* Scheide derselben.

Fig. 266. Malpighi'sches Körperchen aus der Milz des Hundes mit einer Arterie, von der ein Ast am Körperchen vorbeigeht, mit Natron behandelt und 250 mal vergr. *a.* Hülle des Körperchens. *b.* Kernfasern derselben. *c.* Arterienscheide. *d.* Veränderte Muskelhaut der Arterie. *e.* Innere elastische Haut derselben.

sich finden, ganz. Das Bindegewebe, das *Ecker* früher nach der Einwirkung von Natron für eine homogene Membran erklärt hatte, ist von derselben Art wie in den kleineren Arterienscheiden, d. h. mit mehr undeutlicher Fibrillenbildung, ohne jedoch homogen zu sein und bildet dasselbe die Hauptmasse der Membran, während das elastische Gewebe in Form eines zarten, meist einschichtigen Kernfasernetzes mitten durch dasselbe hindurchzieht und mit den elastischen Netzen der Gefässscheiden zusammenhängt. Demnach ist die Membran der Milzkörperchen nur ein etwas modificirter und verdünnter Theil der Arterienscheiden, eine Ansicht, die der von *J. Müller* am nächsten kommt. Eine äussere Hülle, von der *Giesker* spricht, habe ich nie finden können, vielmehr die Körperchen immer direct von den Zellen und Gefässen der Pulpa umgeben gefunden. Allerdings sind die letzteren hie und da durch ein undeutliches, häutiges oder faseriges Wesen zusammengehalten, allein dasselbe kommt auch sonst in der Pulpa vor und ist nichts anderes als die Endigung der Gefässscheiden. — Die gegebene Beschreibung ist besonders nach den *M.* Körperchen der höheren Wirbelthiere entworfen, passt aber auch auf die des Menschen, wie man am besten bei Kindern sich überzeugt, nur dass hier die Hülle dünner und zarter ist, so dass die Körperchen sehr schwer ganz sich isoliren lassen und beim leisesten Druck ihren Inhalt entleeren. Auch das Kernfasernetz fehlt nicht, so dass selbst entleerte Körperchen noch daran zu erkennen sind, und um dieselben herum finden sich häufig zarte Capillaren von 0,003''', jedoch nicht in besonderer Schicht.

Die *M.* Körperchen enthalten in ihrem Innern kein Epithelium, wie einige Autoren gefunden zu haben glauben, sondern sind von einer zähflüssigen, grauweissen, zusammenhängenden Masse ganz erfüllt. Dieselbe besteht einmal aus einer geringen Menge einer klaren, in der Hitze gerinnenden, also eiweisshaltigen Flüssigkeit von nicht saurer, sondern neutraler Reaction und vielen geformten Theilen, die von verschiedenen Autoren sehr verschieden beschrieben werden. Die wesentlichen und steten Inhaltstheile sind einkernige rundliche Zellen von 0,003—0,005''', dann freie Kerne und grössere Zellen bis zu 0,006''', mit einem oder zwei Kernen. Die Zellen sind, frisch und ohne Wasser untersucht, blass und mit ganz flüssigem Inhalt; bei Wasserzusatz schlagen sich in ihnen, wie in den meisten thierischen Zellen, Körnchen nieder und erhalten dieselben ein mehr oder minder deutliches granulirtes Aussehen. Die Kerne von 0,0016

Fig. 267.

Fig. 267. Inhalt eines Malpighi'schen Körperchens vom Ochsen, 350 mal vergr. *a.* Kleine, *b.* grössere Zellen, *c.* freie Kerne.

bis 0,0025''' und runder Gestalt, verhalten sich genau ebenso und erscheinen *in natura* homogen und glänzend und werden später körnig, dunkelcontourirt und deutlich bläschenartig. Nicht selten enthalten einzelne Zellen dunkle Fettkörnchen in verschiedenen Mengen und in besonderen Fällen kommen auch veränderte oder unveränderte, freie oder in Zellen eingeschlossene Blutkörperchen vor. Bei der gewöhnlichen Untersuchungsmethode der *M.* Körperchen scheint die Zahl der freien Kerne viel bedeutender zu sein, als sie wirklich ist, weil viele Zellen platzen, jedoch ist es bemerkenswerth, dass auch bei der vorsichtigsten Untersuchung ihre Zahl sehr verschieden gefunden wird. In manchen Fällen sind nur wenige derselben vorhanden, ja selbst gar keiner, so dass der Inhalt nur aus Zellen besteht, während andere Male reichlich die Hälfte oder mehr desselben zu ihnen gehört. Diese Thatsache, zusammengehalten mit der oft sehr verschiedenen Grösse der vorhandenen Zellen, scheint zu beweisen, dass in den *M.* Körperchen ein beständiger Zellenbildungsprocess vor sich geht in der Weise, dass, während Zellen vergehen, immer neue Kerne und Zellen entstehen und sich ausbilden. — Ausser diesen Elementen enthalten die *M.* Körperchen in ihrem Innern auch Gefässe. Seit *Frei* in den Follikeln der *Peyer*'schen *Plaques* des Kaninchens Blutgefässe entdeckt und ich solche auch bei anderen Säugethieren und beim Menschen und in den Follikeln der Lymphdrüsen und den Drüsenkörnern der *Thymus* (siehe unten) aufgefunden, warf ich mir die Frage auf, ob nicht auch die *M.* Körperchen der Milz im Innern Blutgefässe enthalten. Ich rief mir das bei manchen Thieren so häufige Vorkommen von kleinen Blutergüssen in denselben ins Gedächtniss, das ganz an die so häufigen Extravasate in den *Peyer*'schen Follikeln gewisser Thiere erinnert, und wenn keine Blutgefässe im Innern sich befinden schwer zu erklären ist, ferner das Zusammensinken der Körperchen, wenn die Milzgefässe nicht unterbunden sind, und ging mit nicht geringen Hoffnungen an die Untersuchung dieses Gegenstandes. Anfangs hatte dieselbe jedoch nicht den geringsten Erfolg, indem mehrere nicht ganz frische Ochsenmilzen mir nur den gewöhnlichen Inhalt der *M.* Körperchen darboten, bis ich eine ganz frische Katzenmilz vornahm und hier aufs Bestimmteste von dem Vorkommen zahlreicher feiner Capillaren von 0,002—0,003''' in ähnlicher Verbreitung wie in den *Peyer*'schen Follikeln mitten in der Körnermasse des Inhaltes der *M.* Körperchen mich überzeugte. Zur Wiederholung dieser Beobachtung, die unmittelbar vor dem Drucke dieser Zeilen angestellt worden war, hatte ich keine Zeit, doch zweifle ich kaum daran, dass dieselbe auch bei anderen Geschöpfen sich bestätigen wird. Ich will auch noch erinnern, dass schon mehrere Anatomen das Vorkommen von

Gefässen in den *M.* Körperchen behauptet haben, zuerst *Ruysch,* dann *Boerhave, De la Sône, E. Home* und *Heusinger.*

Sind die *M.* Körperchen Anfänge des Lymphgefässsystems? Diese Frage ist schon von einigen Aelteren, wie *Hewson* und *Home*, bejahend beantwortet worden und in der neuern Zeit sind besonders *Giesker*, *Huschke, Gerlach*, *Pölmann* und *Schaffner* für dieselbe aufgetreten. Ich habe bei meinen Untersuchungen diesem Gegenstande gemäss seiner Wichtigkeit alle Aufmerksamkeit geschenkt und wenn ich auch in Bezug auf die wirklichen Anfänge der Lymphgefässe in der Milz nicht glücklicher war als meine Vorgänger, so bin ich doch insofern zu einem bestimmten Resultate gelangt, dass ich von dem gänzlichen Verschlossensein der *M.* Körperchen mich überzeugte. Was *Gerlach* von Röhren anführt, in welche der Inhalt der Körperchen sich hineintreiben lasse, ist gänzlich irrthümlich, solche Röhren existiren nicht. *Gerlach* scheint dadurch getäuscht worden zu sein, dass, wenn ein Körperchen durch Druck zum Bersten gebracht wird, der Inhalt an einigen Puncten austritt und in Form von langen und schmalen Zügen ins umliegende Gewebe sich ergiesst. Hat man die Bildung eines solchen Streifens nicht beobachtet, so kann derselbe, der geraden Weges von dem Körperchen abgeht, leicht für einen mit demselben verbundenen Kanal gehalten werden, besonders wenn nun ein wiederholter Druck neue Massen auf demselben Wege austreibt. Ebensowenig sind, was *Schaffner* und *Pölmann* (l. c.) als Lymphgefässe beschreiben und abbilden, solche, sondern kleine Arterien. Ich behaupte nach dem, was ich gesehen habe, des Bestimmtesten das gänzliche Geschlossensein der Kapseln der *M.* Körperchen und dass dieselben in keinem directen Zusammenhange mit Lymphgefässen stehen und freue mich als Gewährsmann dieser Ansicht auch einen so umsichtigen und bewährten Forscher wie *Ecker* anführen zu können, der in seiner gleichzeitig mit der meinigen veröffentlichten, ganz selbständigen grösseren Arbeit über die Milz in diesem Puncte, ebenso wie in den wichtigsten anderen zu denselben Resultaten gelangt ist, die auch ich vertreten zu müssen glaubte.

Sind die *M.* Körperchen ganz geschlossen und mit den Lymphgefässen nicht verbunden, so ist die Frage noch die, was sie bedeuten. Da weiter unten noch von ihnen die Rede sein wird, so will ich hier nur anführen, dass dieselben anatomisch ganz sich anschliessen an die schon beschriebenen Follikel der *Peyer*'schen und solitären Drüsen und auch mit denen der Tonsillen und Lymphdrüsen nahezu übereinstimmen und vorläufig als drüsenartige Follikel bezeichnet werden können.

Malpighi'sche Körperchen sind bei allen bisher untersuchten Säugethieren aufgefunden worden, und kommen auch den Vögeln zu. Unter den beschuppten Amphibien sah sie *J. Müller* bei einer Chelonia, ich bei der Blindschleiche, wo die Körperchen von einem äusserst zierlichen Netz von Capillaren umgeben waren. Bei Fröschen und Kröten will sie *Oesterlen* hie und da gesehen haben, ich war jedoch nicht im Stande, bei irgend einem nackten Amphibium eine Spur von ihnen zu finden und ebenso erging es mir auch bei den Fischen, von denen ich alle Süsswassergenera, die ich erhalten konnte, untersuchte. *J. Müller's* Vermuthung, dass die *M.* Körperchen bei allen Wirbelthieren sich finden, bestätigt sich demnach nicht, eine Thatsache, die nicht so ganz unwichtig ist, wenn man nach der physiologischen Bedeutung der *M.* Körperchen frägt.

§. 186.

Die rothe Milzsubstanz, Milzpulpe, das Milzparenchym (*Substantia rubra, pulposa, parenchyma lienis*), ist eine weiche röthliche Masse, welche alle Zwischenräume zwischen den grösseren Balken und stärkeren Gefässen ausfüllt und an einem Segmente der Milz ihrer Weichheit wegen leicht entfernt werden kann. Dieselbe besteht aus drei Elementen, nämlich aus den zartesten Blutgefässen der Milz, mikroskopischen Fasern und Bälkchen und besonderen Parenchymzellen. Zu denselben kommen beim Menschen und bei Thieren so häufig extravasirtes Blut in mannigfachen Umwandlungen, dass man dasselbe fast als normalen Theil bezeichnen kann. Je nach der Menge des letzteren und der Füllung der Blutgefässe erscheint die Pulpa bald heller bald dunkler blutroth, wobei jedoch noch zu bemerken ist, dass die Pulpa auch einen ihr eigenen rothen Farbstoff besitzt.

Die Fasern der Pulpa sind zweierlei Art. Einmal mikroskopische Bälkchen, ganz analog den grösseren von blossem Auge sichtbaren und auch von dem nämlichen Baue wie diese, ausser dass sie bei vielen Thieren mehr oder selbst nur glatte Muskeln enthalten (siehe oben). Ihr Durchmesser schwankt in der Regel zwischen 0,005 — 0,01''' und ihre Zahl und Menge ist in verschiedenen Gegenden und bei verschiedenen Thieren nicht überall dieselbe. Beim Menschen finde ich sie spärlicher und breiter als bei Säugethieren und im Bau den grossen Balken vollkommen gleich. — Andere in der Pulpa noch vorkommende Fasern sind offenbar Endigungen der Gefässscheiden. Dieselben finden sich sehr zahlreich und treten besonders in Form von zarten undeutlich faserigen Membranen ohne elastisches Gewebe auf, welche die Capillaren zu verbinden scheinen und vielleicht auch mit den feinsten Bälkchen zusammenhängen.

Die Zellen der Milzpulpe, oder Parenchymzellen der Milz, runde, einkernige Zellen von 0,003—0,005‴, sind, wie *J. Müller* mit Recht angibt, in ihrer Mehrzahl denen in den Milzkörperchen so ähnlich, dass eine nähere Beschreibung derselben füglich unterlassen werden kann, auch finden sich mit ihnen untermengt ebenfalls und zwar meist in grösserer Menge als in den *M.* Körperchen freie Kerne. Ausserdem zeigen sich dann noch einige andere Elemente und zwar 1) blasse runde, homogen aussehende Körper, etwas grösser als Blutkörperchen, die sich entweder als freie Kerne ergeben oder als Kerne von homogenem Aussehen, dicht von einer zarten Hülle umschlossen; 2) grössere Zellen bis zu 0,01‴ und zwar einmal ganz blasse, mit 1—2 Kernen, und dann auch, was ich farblose Körnchenzellen genannt habe, d. h. Zellen mit mehr oder weniger ungefärbten, dunklen, fettartigen Körnchen, welche beide Elemente zwar auch in den *M.* Körperchen, aber nie in so grosser Zahl sich finden. Die Menge der verschiedenartigen Parenchymzellen und der freien Kerne in der Pulpa ist so bedeutend, dass dieselben neben einer geringeren Menge gelbröthlicher Flüssigkeit, die sie verbindet, wohl die Hälfte der rothen Milzsubstanz ausmachen. Dieselben liegen nicht in grösseren Massen beisammen, sondern in kleinen unregelmässigen Häufchen von verschiedener Grösse, die die Zwischenräume zwischen den Balken und Gefässen aller Art und den *M.* Körperchen einnehmen. Am richtigsten denkt man sich die Sache, wenn man jeden zwischen grösseren Balken eingeschlossenen Abschnitt der rothen Substanz im Kleinen so zusammengesetzt sein lässt, wie die Milz im Grossen. In der That zeigen die mikroskopischen Bälkchen, die Enden der Gefässscheiden und die feinsten Gefässe dieselben Verhältnisse wie die von blossem Auge sichtbaren Balken und die grösseren Gefässe, während die kleinen Nester von Parenchymzellen den grossen, dem unbewaffneten Auge scheinbar homogenen Pulpamassen entsprechen. Nirgends finden sich besondere Hüllen zur Umschliessung der Parenchymzellen, vielmehr liegen dieselben überall in Contact mit den Gefässscheiden, den Balken und den Hüllen der *M.* Körperchen.

Fig. 268.

Das in die Milzpulpe ergossene Blut und die Veränderungen desselben, namentlich der Blutkörperchen, verdient vom Standpuncte der Anatomie und Physiologie sicherlich alle Beachtung. Ich glaube der Erste gewesen zu sein, der die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand lenkte und denselben vom mikroskopischen Gesichtspuncte aus richtig deutete, obgleich *Oesterlen*, *Remak* und *Hanfield*

Fig. 268. Parenchymzellen und Kerne der Milz des Ochsen, 350 mal vergr.

Jones vor mir einzelne auf denselben bezügliche Thatsachen wahrgenommen hatten. *Oesterlen* (l. c. pg. 52) war der Erste, der in der Milz von Fröschen und Kröten und minder bestimmt auch in der von Säugethieren gelbe, rosenrothe und schwarze kleine Körperchen fand, doch war er nicht im Stande, ihre Bedeutung zu erklären. Dann sah *Remak* (*Diagnostische u. pathogenetische Untersuchungen*, *Berl.* 1845, pg. 117) in der Milzpulpe des Kalbes zarte durchsichtige Bläschen mit 1—3 runden, röthlichgelben, homogenen Körperchen, die in der Farbe den Blutkörperchen sich annäherten, jedoch nicht so leicht durch Wasser aufquollen. *Hanfield Jones* endlich (*Lond. med. gaz.* 1847, Jan. pg. 140—142) nahm in der Milz verschiedener Wirbelthiere ebenfalls gelbliche Körperchen wahr. Alle diese Thatsachen werden dadurch in ihr wahres Licht gestellt, dass ich gefunden, dass die Blutkörperchen in der Milz fast beständig eine eigenthümliche Auflösung erleiden. Die Sache ist die.

Die rothe Pulpa des Menschen und der Thiere zeigt zu verschiedenen Zeiten eine verschiedene Farbe oder besser ein verschiedenes Verhalten der in ihr enthaltenen Blutkörperchen, die ohne Theilnahme irgend anderer Elemente durch ihre verschiedenartige Beschaffenheit ihre Farbe bestimmen. Bei den einen Thieren nämlich besitzt dieselbe bald eine blassere, mehr graurothe, bald eine braune oder selbst schwarzrothe Farbe. Im letzteren Falle finden sich eine Menge veränderter Blutkörperchen, von denen bald weiter die Rede sein soll, im ersteren dagegen lässt sich durch die mikroskopische Untersuchung leicht nachweisen, dass die rothe Farbe von unveränderten Blutkörperchen herrührt, die auch durch Druck leicht aus dem Gewebe der Milz herauszutreiben sind und bei Zusatz von Wasser in kurzer Zeit allen Farbstoff abgeben. Bei anderen Thieren hat zwar die Milz immer ungefähr dieselbe, meist dunklere Farbe, allein es zeigen sich nichts destoweniger auch hier bald nur unveränderte Blutkügelchen, bald viele derselben in den mannigfachsten Umwandlungen begriffen. Diese nun sind sehr auffallend und eigenthümlich und beruhen bei allen Thieren wesentlich darauf, dass 1) die Blutkügelchen,

Fig. 269.

Fig. 269. Blutkörperchen haltende Zellen und ihre Metamorphosen aus der Milz des Kaninchens, 350 mal vergr. *a.* Zwei kernhaltige Zellen mit Blutkügelchen. *b.* Solche Zellen in braune Pigmentzellen umgewandelt. *c.* Wieder entfärbte Zellen. *d.* Pigmentkörner aus frei sich verändernden Blutkügelchen entstanden.

indem sie zugleich kleiner, dunkler und die elliptischen der niederen Wirbelthiere auch rundlich werden, in rundliche Häufchen sich zusammenballen, welche in Verbindung mit etwas Blutplasma unter Auftreten eines Kernes in ihrem Innern und einer äusseren Hülle in blutkörperchenhaltige rundliche Zellen von 0,005—0,015''' mit 1 bis 20 Blutkörperchen übergehen, und 2) dass diese Zellen, indem ihre Blutkörperchen immer mehr sich verkleinern und unter Annahme einer goldgelben, braunrothen oder schwarzen Farbe, ganz oder nach vorherigem Zerfallen in Pigmentkörner übergehen, in pigmentirte Körnchenzellen sich umwandeln und endlich unter allmäligem Erblassen ihrer Körner zu vollkommen farblosen Zellen sich gestalten. — In manchen Fällen bilden sich um die Blutkörperchen keine Zellen, machen aber dieselben doch den eben geschilderten Farbenwechsel und das Zerfallen wie die anderen durch.

Die Milzpulpa enthält bei Thieren im Wesentlichen dieselben Elemente wie beim Menschen, doch gibt es auch einige abweichende Verhältnisse. Bei den nackten Amphibien sind die Parenchymzellen alle sehr schön und grosskernig und bei den beschuppten Amphibien granulirte dunklere Zellen sehr häufig. Beim Igel, Kaninchen und Meerschweinchen gibt es auch besondere Zellen. Bei den beiden ersten sah ich hie und da grosse runde Zellen von 0,01—0,016''' mit 3, 4 bis 10 und mehr Kernen, die oft in der Mitte der Zellen so dicht beisammenlagen, dass sie einen maulbeerartigen Körper bildeten, wie in den grossen aus fötalem Knochenmark von mir beschriebenen Zellen. Beim Meerschweinchen finden sich ziemlich viele runde Zellen, von 0,0048—0,006''', die einen, seltener zwei grössere Körper enthalten wie Fett, die bei Essigsäurezusatz meist verschwinden, während ein oft schon vorher sichtbarer Kern deutlich hervortritt.

In Bezug auf die Veränderungen der Blutkörperchen theile ich noch das von mir Beobachtete specieller mit. Die Bildung der Blutkörperchen haltenden Zellen betreffend, so ist sicher, dass dieselben nicht direct um einen Kern sich bilden, sondern durch die Umlagerung einer Membran um ein Klümpchen coagulirtes Blut, ähnlich wie die Membranen um die letzten Furchungskugeln entstehen. Ob die Kerne, die später ohne Ausnahme in diesen Zellen sichtbar sind, vor der Bildung der Zellmembran vorhanden sind, oder erst nachträglich entstehen, ist nicht leicht zu entscheiden. Wäre das erstere der Fall, so könnte man die Kerne auch an der Bildung der Blutklümpchen sich betheiligen lassen, etwa wie bei der Furchung an der Entstehung der Dotterhäufchen, allein es ist zu bemerken, dass, wie schon erwähnt, Klümpchen von Blutkügelchen ohne eingeschlossene Kerne in der Milz gar nicht selten sind, und dass auch *Hasse* und ich im Gehirn von Tauben Aggregatkugeln aus Blutkörperchen und einer hellen Bindesubstanz ohne Kerne gefunden haben, und ich möchte daher eher glauben, dass die Kerne mit der Bildung der Klümpchen nichts zu thun haben. Dagegen kann man wohl annehmen, dass dieselben, die in den

Zellen nie vermisst werden, der Entstehung der Membran um die Klümpchen vorhergehen und dieselbe bedingen, was mit dem über die Bedeutung der Kerne sonst Bekannten im vollsten Einklange steht.

Die Veränderungen der Blutkörperchen und Blutkörperchen haltigen Zellen verhalten sich zwar im Wesentlichen bei allen Thieren gleich, nichts destoweniger wird es gut sein, die einzelnen Klassen für sich zu betrachten.

Bei den Säugethieren sind die Zellen mit unveränderten Blutkörperchen, wegen der geringen Grösse der letzteren und der Leichtigkeit, mit der sie ihren Farbstoff abgeben, nicht leicht zu sehen, doch gelingt es auch hier, wenn man die Zeit trifft und jeglichen Wasserzusatz vermeidet. Ich fand dieselben sehr deutlich beim Menschen, Schaf, Kalb und Hund, 0,005 — 0,016‴ gross, mit 1 bis 12 Blutkörperchen und länglichrunden Kernen von 0,0036‴ Länge und 0,0028‴ Breite. Durch das Schrumpfen und Zerfallen zugleich mit einem Farbenwechsel der Blutkörperchen entstehen goldgelbe, rostbraune, braungelbe, selbst schwärzliche Körnchenzellen, die schliesslich wieder erbleichen und selbst ganz blass und körnerarm werden. Beim Menschen, dem Kaninchen und Meerschweinchen finden sich Umwandlungen in Pigmentkörnchen durchlaufende Blutkörperchen auch frei, meist in Häufchen. Beim Igel, der Katze und der Fledermaus sah ich die Blutkörperchen nie in Zellen eingeschlossen (bei der Katze sah dies *Ecker*), wohl aber die sonstigen Veränderungen derselben, ebenso beim Pferd und Esel, wo die Mengen derselben über alle Maassen gross waren.

Unter den Vögeln nahm ich Blutkörperchen haltige Zellen nur bei der Amsel wahr, dagegen wurden goldgelbe Körnchenzellen im Uebergang in schwarze Pigmentzellen und farblose Körnchenzellen nicht nur hier, sondern auch bei *Falco albicillus*, *Cuculus canorus*, *Turdus varius*, *Perdix saxatilis* und *Sylvia hortensis* gesehen, bei denen sie mehr als wahrscheinlich ebenfalls aus Blutkörperchen haltenden Zellen sich hervorbilden.

Bei den beschuppten Amphibien (Blindschleiche, Natter) ergaben sich keine Blutkörperchen haltenden Zellen, wohl aber bei der Blindschleiche gefärbte Körnchen- und Pigmentzellen und bei der östreichischen Natter Blutextravasate, jedoch ohne Veränderung der Blutkügelchen, dagegen boten alle unsere nackten Amphibien herrliche Zellen mit 5 bis 20 Blutkörperchen und die deutlichsten Metamorphosen derselben dar, vor allem die Gattungen *Triton*, *Rana* und *Bombinator*. Die Umwandlungen der Blutkörperchen sind hier der Grösse derselben wegen äusserst leicht zu verfolgen und bleiben einem nicht die geringsten Zweifel über deren Untergang (vergl. *Landis l. c. B. Fig.* 1—5).

Die Fische zeigen dasselbe wie die nackten Amphibien, nur nicht ganz so prächtig. Die Blutkörperchen haltenden Zellen sind deutlich bei *Salmo fario*, *Cyprinus carpio* und *brama*, *Tinca chrysitis*, *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Coregonus maraena* und *Gadus lota*, bei anderen fanden sich wenigstens die gefärbten Körnchenzellen, die überall schliesslich in schwärzliche Pigmentzellen oder blasse Zellen übergehen.

Der Ort, wo die Umwandlungen der Blutkörperchen vor sich gehen, sind bei Amphibien nachweisbar die Blutgefässe. Man trifft nämlich bei *Triton* die Blutkörperchen haltigen Zellen in den Capillaren der ziemlich

durchsichtigen Milz oft reihenweise hintereinander und ist auch im Stande, dieselben durch Druck in grössere Venenstämme einzutreiben, so dass oft ein solcher von nichts als solchen eigenthümlichen Elementen erfüllt ist. Ob diess bei *Triton* immer sich findet, weiss ich nicht, ebensowenig als ob bei andern Amphibien Aehnliches vorkommt. Doch kann ich mittheilen, dass ich beim *Triton*, Frosch, der Kröte und dem schwarzen Salamander Blutkörperchen haltige Zellen selbst im Stamme der *Vena lienalis* und *Vena porta* aufgefunden und dass dieselben bei *Bufo cinereus*, *Triton igneus* und dem Salamander selbst in den Leberästen der *Vena porta* bis zu den Lebercapillaren beobachtet wurden, beim Salamander auch in der unteren Hohlvene über der Leber und im Herzen.

Diese Thatsachen zeigen auf jeden Fall soviel, dass die fraglichen Zellen, wenn auch nicht immer, doch wenigstens häufig innerhalb der Blutgefässe entstehen. — Bei gewissen Fischgattungen, wie *Tinca*, *Esox*, *Perca* sind die Zellen mit Blutkörperchen in dünnwandigen $^1/_{16}$—$^1/_{40}'''$ grossen, mit den Scheiden der Milzarterien verbundenen Bläschen enthalten, die ihre Entstehung wahrscheinlich kleinen Extravasaten durch ganz locale Zerreissungen der mittlern Arterienhaut verdanken. Man könnte auf den Gedanken kommen, diese Bläschen ihrer Beziehung zu den Arterienscheiden wegen für *Malpighi*'sche Körperchen, die ja bei Säugethieren auch hie und da Blutextravasate enthalten, zu nehmen, allein abgesehn davon, dass dieselben bei vielen Fischen fehlen, finde ich solche Bläschen auch an den Nierenarterien in den Nieren. Bei andern Fischen trifft man statt dieser Bläschen, die ich auch verkreiden sah, freie Blutergüsse in grosser Zahl mit allen Umwandlungen der Blutkügelchen. — Bei den übrigen Wirbelthieren ist es äusserst schwer zu bestimmen, in welchen Theilen die Blutkörperchen sich zersetzen. In den Capillaren und Arterien finden sich die Blutkörperchen haltenden Zellen auf jeden Fall nicht, so dass die einzige Frage die ist, ob dieselben, die regelmässig in der Milzpulpa zu treffen sind und hier ihre Metamorphosen durchmachen, in den Venenanfängen liegen oder in durch Extravasate neu gebildeten Räumen. Manches spricht in der That für die erstere Annahme, wie die Beobachtungen an Amphibien, namentlich aber, dass auch bei Säugethieren Blutkörperchen haltende Zellen oder die aus denselben hervorgehenden gefärbten Körnchenzellen in Blutgefässen ausserhalb der Milz beobachtet worden sind. Ich habe schon früher (vergl. *Fahrner de globulorum sanguinis origine*, *Turici* 1845, pg. 26 Fig. 14) in menschlichem Blut hie und da Pigmentzellen gefunden, die ich jetzt nur auf die Milz beziehen kann; ähnliche Formen sah *Ecker* im Milzvenenblut verschiedener Säugethiere und beim Kalbe und Schweine selbst Zellen mit unveränderten Blutkügelchen, welche beim Pferde in gewissen Fällen so zahlreich waren, dass sie den Hauptbestandtheil des Milzvenenblutes ausmachten, während die Arterie keine einzige derselben enthielt, und neulich fand *H. Meckel* (*Zeitschr. f. Psychiatrie*, 1847, St. 22) schwarze Pigmentzellen im Blut einer Frau, deren Milz von solchen Zellen strotzte und nach einer zweiten Mittheilung (*Deutsche Klinik* 1850, pg. 50) sah er auch im Blute von Wechselfieberkranken bräunliches oder schwärzliches Pigment entweder in Haufen oder in Zellen, dessen Bildungsstätte vor allem die Milz war. Immerhin ist zu bemerken, dass die Massen sich zersetzender Blutkörperchen

doch zu wenig scharf umschrieben sind, um annehmen zu können, dass dieselben innerhalb selbst zartwandiger Venen liegen, und dass ein Uebergang derselben in Venen auch aus der Pulpa, aus Extravasaten denkbar ist.

Die Umwandlungen der Blutkügelchen in der Milz sind nicht unter allen Umständen in gleichem Grade wahrzunehmen. Fische liessen ohne Ausnahme in Zersetzung begriffene Blutkügelchen erkennen, doch varirte die Menge derselben in nicht unbedeutendem Grade, ohne dass bis jetzt bestimmte Gesetze dafür sich aufstellen liessen. Amphibien zeigten das Eigenthümliche, dass bei frisch eingefangenen Individuen die Blutkörperchen haltenden Zellen in grosser Menge und sehr schön zu sehen waren, bei solchen, die einen, zwei oder drei Tage gefastet hatten, äusserst spärlich vorkamen, endlich bei längere Zeit (eine Woche und mehr) fastenden in übergrosser Zahl und ausgezeichneter Schönheit sich zeigten, während zugleich die Milz gross, dunkelroth und auch an normalen Blutkörperchen sehr reich war. Wenn Tritonen, die eine Woche lang gefastet hatten, gefüttert wurden, vergingen die Zellen und Blutkörperchen und traten erst am 6. Tage wieder neue, Blutkörperchen haltende Zellen auf, um in drei Tagen wieder in Körnchenzellen sich umzuwandeln. Bei Säugethieren sah ich in vielen Fällen die Zersetzung der Blutkörperchen 5, 6 und mehr Stunden nach der Aufnahme von Nahrung, dagegen nicht unmittelbar nach dem Fressen und bei eintägigem Fasten.

Hiermit stimmen auch die von *Landis* (l. c.) an 30 Kaninchen angestellten Untersuchungen so ziemlich überein, doch nicht so, dass sich als Gesetz aufstellen liesse, dass die Bildung der fraglichen Zellen an die Zeit der Chylification gebunden ist, ein Resultat, mit dem auch *Ecker* übereinstimmt.

Ueber das endliche Schicksal der die Blutkörperchen enthaltenden Zellen ist so viel sicher, dass ein Theil derselben ins Blut übergeht, ein anderer, wahrscheinlich grösserer in der Milz liegen bleibt. Ein Theil dieser letzteren wird schliesslich Parenchymzellen sehr ähnlich und möchte auch wirklich in die grösseren granulirten unter denselben übergehen, während ein anderer wahrscheinlich einfach aufgelöst wird, was auch vermuthlich bei den im Blute cirkulirenden der Fall ist, oder in Form von Pigmentzellen kürzere oder längere Zeit liegen bleibt.

Diese Veränderungen des Blutes in der Milz, die gleichzeitig mit mir auch *Ecker* beobachtet und wie ich gedeutet hat, haben in der neuesten Zeit eine mehrfache Berücksichtigung erfahren. *Gerlach*, *Schaffner* und neulich auch *O. Funke* (l. c.), die in der Beschreibung der Thatsachen mit *Ecker* und mir ganz einverstanden sind, weichen in der Verknüpfung derselben vollkommen ab, und glauben, dass dieselben auf eine Neubildung von Blutkörperchen Bezug haben und demnach die Milz, wie schon *Hewson* wollte, eine Bildungsstätte von Blutkörperchen sei. Ich habe die Gründe *Gerlach's* schon an einem anderen Orte (*Zeitschr. f. wiss. Zool II. St.* 115) widerlegt und halte es desswegen nicht für nöthig, hier noch einmal auf dieselben einzugehen, um so weniger als auch *Ecker* nach wiederholten sorgfältigen Untersuchungen ganz mit mir ein-

verstanden ist und eine unbefangene Beobachtung die Thatsachen unmöglich anders deuten kann, als es von uns geschehen ist.

Zum Schlusse ist noch die Frage aufzuwerfen, was diese Veränderungen der Blutkörperchen für eine Bedeutung haben, ob dieselben als physiologisch oder pathologisch anzusehen sind. Auf der einen Seite scheinen sehr gewichtige Gründe für das Normale der Erscheinung zu sprechen, namentlich das so zu sagen constante Vorkommen derselben bei so vielen und namentlich auch bei im Naturzustande lebenden Thieren, wie den Amphibien und Fischen, ferner das Bestehen scheinbar vollkommener Gesundheit, trotz der ungeheuren Menge der sich zersetzenden Blutkügelchen, drittens das Vorkommen von Blutkörperchen haltenden Zellen in Blutgefässen, die von der allgemeinen Circulation durchaus nicht abgeschnitten sind, wie es sich bei Amphibien nachweissen lässt, viertens der Mangel ähnlicher, constanter, in kurzen Intervallen sich wiederholender Umwandlungen des Blutes in anderen Organen bei den höheren Wirbelthieren und noch manches Andere. Im Gegensatze zu diesen Thatsachen erheben sich nun aber bei genauerer Betrachtung manche andere, die fast unwillkürlich zur Annahme führen, es möchten doch vielleicht alle Veränderungen der Blutkörperchen in der Milz nur abnorme Erscheinungen sein, eine Ansicht, zu der namentlich meine Erfahrungen an Fischen mich leiten. Bei diesen gehen 1) die Veränderungen der Blutkörperchen der Milz nicht im Innern der Blutgefässe, sondern in Extravasaten vor sich (siehe oben); 2) finden sich hier solche Extravasate und Metamorphosen der Blutkügelchen derselben nicht nur in der Milz, sondern auch in anderen Organen, namentlich in den Nieren ganz constant und häufig auch in der Leber und im *Peritonaeum*. Reiht man nun an diese Facta noch die, dass bei gewissen Thieren, z. B. der Katze, dem Schafe u. a. die Veränderungen der Blutkörperchen in der Milz sehr selten zu treffen sind, ferner dass dieselben in ihrem Fortgange nicht immer in gleicher Weise mit den Zuständen der Verdauung zusammenfallen, so kann man sich kaum des Gedankens an das Abnorme der Erscheinung erwehren, namentlich wenn man noch bedenkt, dass ähnliche, bestimmt nicht physiologische Erscheinungen, wie die kleinen Blutergüsse in den Lungen, Bronchialdrüsen und der *Thyreoidea* des Menschen, in den Lymphdrüsen des Mesenterium des Schweines und Kaninchens u. s. w. ebenfalls theils als fast constante Erscheinungen auftreten, theils mit vollkommen gleichen Veränderungen der Blutkügelchen verbunden sind. Immerhin sind in den letztgenannten Fällen die Mengen der sich verändernden Blutkügelchen in keinem Vergleich zu der Unzahl derer, die beständig in der Milz zu Grunde gehen und zweitens ist es ja auch möglich, dass Blutergüsse als ein physiologisches Phaenomen auftreten, wie die *Graaf*'schen Follikel, die Lösung der *Placenta*, die Menstruation lehren. Und wenn auch nicht alle Thiere eine durch das Mikroskop nachweisbare Veränderung der Blutkörperchen in der Milz zeigen, so ist damit nicht gesagt, dass eine solche nicht vorhanden sein könne, und dass die wirklich nachweisbare auf einem pathologischen Verhältnisse beruhe. So viel wenigstens ist sicher, dass bei allen Thieren ohne Ausnahme Blutstockungen in der Milz sich finden und fast sicher, dass dieselben bei den Säugern auch von Extravasaten begleitet sind. Bei diesen Blutstagnationen könnten die

Blutkörperchen in den einen Fällen rasch, in den anderen langsam sich auflösen und so eine bedeutende Verschiedenheit für den Beobachter erzielt werde; auch ist gedenkbar, dass dieselben und ihre Folgen physiologisch seien, wie sie denn in der That auch bei vielen Geschöpfen constant und in sehr grossartigem Maassstabe sich finden, und dass sie eine grosse Bedeudung für das Leben haben. Aus diesen Gründen möchte ich, so lange der pathologische Charakter der besprochenen Erscheinungen nicht bis zur Evidenz bewiesen ist, vorläufig noch an ihrer physiologischen Natur festhalten und die Auflösung von Blutkörperchen in der Milz als ein normales Vorkommniss ansehen.

§. 187.

Gefässe und Nerven. Bei ihrem Eintritte in die Milz werden die relativ sehr grosse Milzarterie und die noch grössere Milzvene gleich von den als Gefässscheiden bezeichneten Fortsetzungen der fibrösen Hülle umgeben, verhalten sich jedoch beim Menschen und den Säugethieren ziemlich verschieden, woher die verschiedenartigen Beschreibungen derselben bei den Autoren sich erklären. Beim Menschen bilden die Gefässscheiden vollständige Hüllen um die Gefässe und Nerven, etwa nach Art der *Capsula Glissonii*, so dass namentlich die Arterien und Nerven leicht isolirt werden können, weniger die Venen, die an der, der Arterie abgewandten Seite fester mit der Scheide sich verbinden. Anfänglich ist die Dicke der Scheiden ebenso bedeutend wie die der *Fibrosa* und behalten sie auch diese Dicke bei, so lange sie die Hauptäste der Gefässe umgeben. Die feineren Verästelungen der letztern und die schon von den grossen Stämmen abgehenden kleinen Aeste haben feinere und immer feinere Scheiden, bis zuletzt, wenn die Gefässe ganz zart geworden, dieselben als dünne Häutchen in der Pulpa sich verlieren. Die Dicke einer Scheide ist immer geringer als die der betreffenden Arterienwand, grösser als die der Vene, doch werden nach den Verästelungen zu die Scheiden relativ stärker. Dass äusserlich eine Menge Balken an die Gefässscheiden sich ansetzen, wurde schon oben bemerkt, und betheiligen sich dieselben hierdurch, sammt den eingeschlossenen Gefässen, auch an der Bildung des derberen Netzwerkes im Innern der Milz. — Bei Säugethieren, wie beim Pferd, Esel, Ochs, Schwein, Schaf u. s. w., verhalten sich die Scheiden anders, indem hier an den kleineren Venen gar keine solchen sich finden, und an den grösseren so zu sagen nur auf der Seite, wo die Arterien und Nerven liegen. Nur die zwei Hauptvenenstämme nahe am *Hilus* haben vollständige Scheiden, während die Arterien von den Stämmen an bis zu den feinsten Verästelungen hin welche besitzen. Der Bau der Scheiden ist ganz der der Balken, doch finden sich nicht in allen

Fällen, wo die letzteren Muskeln enthalten, solche auch in den Scheiden, so z. B. beim Ochsen, während dieselben beim Schwein auch hier sehr deutlich sind.

Die Erforschung des Gefässverlaufes in der Milz ist eine sehr schwierige, besonders da Einspritzungen oder Einblasen von Luft wegen der Zartheit des Organes keine zuverlässigen Resultate geben und die Untersuchung mit dem Messer und dem Mikroskop natürlich auch nicht hinreicht, um alle Verhältnisse ans Licht zu bringen. — Die Milzarterie spaltet sich nach ihrem Eintreten mit jedem Hauptaste gleich strauchartig in eine grössere Zahl von Aesten, von denen die grösseren nach dem vorderen, die kleineren nach dem hinteren Rande des Organes hinstreben und keine Anastomosen mit denen anderer Hauptäste bilden sollen, wie wenigstens *Assolant* und *Heusinger* durch die Folgen der Unterbindungen einzelner Theile der Milzarterie, d. h. nur locales Absterben der Theile, bewiesen zu haben glauben. Ich besitze über diesen speciellen Punct, für den auch noch angeführt wird, dass Injectionen eines Arterienastes immer nur durch die betreffende Vene zurückkommen, keine Erfahrungen, und will denselben daher nicht gerade bezweifeln, doch kann ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass es mir sehr unwahrscheinlich vorkommt, dass in einem nicht in Lappen getheilten Organe, wie die Milz, die Capillaren nicht durch das ganze Organ zusammenhängen sollen. Vielleicht erklären sich die angeführten Thatsachen auch, wenn man nur die grösseren Gefässe als getrennt ansieht und die Capillaren wenigstens theilweise verbunden sein lässt.

Arterien und Venen begleiten einander nicht bis zu den feinsten Verästelungen, wie dies von *Giesker* behauptet worden war, vielmehr findet sich immer früher oder später eine Stelle, wo die beiderlei Gefässe sich trennen und ihren besonderen Weg verfolgen. Es ist nicht selten, Arterien von $\frac{1}{2}$ — 1''' Durchmesser allein verlaufen zu sehen und bei solchen von $\frac{1}{10}$''' ist dies immer der Fall. An den Trennungsstellen wird nicht etwa die Scheide von dem einen Gefässe durchbohrt, sondern theilt sich dieselbe ebenfalls und setzt sich als besondere Arterien- und Venenscheide auf die Gefässe fort.

Wenn die isolirt verlaufenden Arterien bis zu Gefässen von 0,01 — 0,02''' sich verschmälert haben, setzen sie sich in schon beschriebener Weise mit den *Malpighi*'schen Körperchen in Verbindung und geben auch feine, ins Innere derselben gelangende Aestchen ab. Dann dringen sie, an der Oberfläche derselben oft fest anliegend, aber, soviel ich wenigstens sehe, nicht durch sie hindurch, wie *J. Müller* früher annahm, in die rothe Milzsubstanz hinein und zerfallen

Fig. 270.

unmittelbar in zierliche Büschel kleinster Arterien, die sogenannten *Penicilli* (Fig. 270.), welche dann schliesslich in wirkliche Capillaren von 0,003 — 0,005‴ sich auflösen, die überall in der Pulpa sowohl um *Malpighi*'sche Körperchen herum als auch sonst zu einem etwas weiteren Maschennetz sich verbinden.

Was die Venen anlangt, so muss ich mich vor Allem gegen die Existenz von Venenräumen, *Sinus venosi*, die ältere und neuere Anatomen beschreiben, in der menschlichen Milz aussprechen. Die grösseren Venen, welche noch Arterien begleiten, zeigen durchaus nichts Besonderes, abgesehen von ihrer Weite. Alle haben eine Membran, die wenigstens auf der Seite der Arterie leicht nachzuweisen ist und allmälig sammt der Gefässscheide sich verdünnt. Oeffnungen kleinerer Venen, sogenannte *Stigmata Malpighii*, finden sich in den grössten dieser Venen nur in geringer Menge, während sie in den kleineren häufiger sind. Von dem Puncte aus, wo die Venen von den Arterien sich trennen, verhalten sie sich etwas verschieden. Einmal nämlich gehen nun auf allen Seiten eine grosse Zahl kleinerer Venen unter meist rechten Winkeln von ihnen ab, wodurch ihre Wand stellenweise fast wie siebförmig durchbrochen erscheint, und zweitens verschmelzen ihre Membranen mit den Gefässscheiden ganz, so dass beide schliesslich nur noch eine ganz zarte Wand constituiren, die jedoch immer noch an den feinsten, durch die Präparation isolirbaren Gefässen mit Leichtigkeit nachzuweisen ist. Erweiterungen irgend einer Art finde ich in keinem Theile dieser Venen, nur ist zu bemerken, dass dieselben langsamer sich verengern als die Arterien. Was ihren Zusammenhang mit den Capillaren betrifft, so kommt derselbe

Fig. 270. Eine Arterie mit ihren büschelförmigen Enden aus der Milz des Schweines. 25 mal vergr.

wie in allen anderen Organen zu Stande, und ist derselbe durch Injection der Venen einer gut erhaltenen menschlichen, namentlich Kindermilz nicht schwer nachzuweisen. Auch hier keine Spur von Erweiterungen. Von den Säugethieren scheinen in Bezug auf die Venen manche ganz an den Menschen sich anzuschliessen, andere, wie Pferd, Ochs, Schaf, Schwein, weichen dagegen sehr bedeutend ab. Hier findet sich nur an den Anfängen der allergrössten Venenstämme eine besondere Venenhaut und Gefässscheide, während tiefer herein dieselben nur an der Seite der Arterie sichtbar sind. An allen kleineren Venen, die für sich (ohne Arterien) verlaufen, ist von zwei Hüllen keine Spur mehr zu finden, ja es scheinen selbst diese Venen einfach Aushöhlungen in der Milzsubstanz zu sein, indem man an ihren Wänden eine Menge anastomosirender *Trabeculae* und dazwischen rothe oft knollig vorspringende Milzsubstanz sieht. Dieselben haben jedoch immer noch eine vollkommen glatte und glänzende Oberfläche, die von einem nur durch das Mikroskop nachweisbaren Ueberzug von mehr spindelförmigen, nach Art eines Pflasters verbundenen Epithelzellen von 0,005 — 0,01''' herrührt. Dieses Epithelium entspricht vollkommen dem der grösseren Venen, nur liegt es hier nicht mehr auf einer besonderen Wand, sondern unmittelbar auf der Milzsubstanz, d. h. auf den Balken und einem zarten häutigen Wesen, das die Pulpa zwischen denselben abgrenzt, auf. Bei so bewandten Umständen kann man mit vollem Rechte von Venensinus reden, um so mehr, wenn man bedenkt, dass diese so zu sagen wandungslosen Venen eine colossale Weite besitzen und von unzähligen in sie sich ergiessenden Venen durchlöchert sind. Diese kleineren Venen selbst lassen sich noch ziemlich weit durch die Scheere verfolgen, doch hat es mir auf keine Weise gelingen wollen nachzuweisen, wie dieselben mit dem auch hier sehr deutlichen, aus gewöhnlichen *Penicilli arteriarum* hervorgegangenen Capillarnetz zusammenhängen. Ich glaube auch kaum, dass es jemals gelingen wird, diesen Zusammenhang ganz zu ermitteln. Denn die feinsten Venen, die oft nur noch einige wenige *Trabeculae*, meist einzig und allein rothe Milzpulpe als Begrenzung haben, sind so zarte Kanäle, dass sie durch die geringste mechanische Gewalt, wie beim Aufblasen oder Injiciren, zerreissen und auch durch das Mikroskop nicht zu entdecken sind. So viel sieht man jedoch immer, dass dieselben schliesslich sehr fein werden, so fein, dass es unmöglich ist, von einem Anfangen derselben mit Erweiterungen zu reden. Ich für mich glaube, dass auch hier der Zusammenhang mit den Capillaren in ganz gewöhnlicher Weise statt hat, mit dem Unterschiede jedoch, dass eben die Venen nur mit einer Membran, einem Epithel, aus denselben hervorgehen und daher vielleicht in etwas anderer Weise mit der structur-

losen Haut derselben sich fortsetzen. Kleinere Folgen von mehr rundlichen Epithelzellen, die man nicht selten beim Zerzupfen der Pulpa findet, gehören wahrscheinlich diesen kleinsten Venen an.

Den Bau anlangend, so bieten die Arterien nichts Besonderes dar, als dass ihre Muskelhaut sehr stark ist, was auch ihre Wände überhaupt so dick macht. Elastische Elemente und gefensterte Membranen finden sich in den grösseren Arterien, fehlen dagegen in denen an den *M.* Körperchen und der *Penicilli* ganz. Eine *Adventitia* findet sich an den grösseren Gefässen, wird dagegen an den kleineren durch die Gefässscheide vertreten. Die Capillaren haben eine structurlose Haut, bald nur mit wenigen, bald mit mehr Kernen an der Innenseite. Die Venen haben beim Menschen den gewöhnlichen Bau und findet sich an allen grösseren Aesten und im Stamme der Milzvene auch eine ein- oder doppelschichtige Muskellage.

Lymphgefässe besitzt die menschliche Milz verhältnissmässig sehr wenige. Die oberflächlichen derselben verlaufen spärlich zwischen den zwei Hüllen, sind jedoch, ausser in ganz gesunden Milzen und in der Nähe des *Hilus*, kaum zu erkennen. Die tiefen Gefässe finden sich im *Hilus*, von wo aus sie ebenfalls nur wenige an Zahl und von geringem Durchmesser die Arterien begleiten, jedoch lange nicht so weit wie dieselben sich verfolgen lassen. Am *Hilus* kommen beiderlei Gefässe zusammen, gehen durch einige kleine hier befindliche Drüsen und vereinen sich schliesslich in einen Stamm, der am 11. oder 12. Wirbel in den *Ductus thoracicus* mündet. An kranken Milzen sieht man von den oberflächlichen Lymphgefässen meist keine Spur. — Bei Säugethieren sind nach den Angaben aller Schriftsteller die Lymphgefässe sehr zahlreich, was auch für die *Vasa superficialia* ganz richtig ist, die z. B. beim Kalbe in dem subserösen Bindegewebe in reichlichster Menge und mannigfach anastomosirend sich finden. Dagegen sind, wie ich finde, auch hier die *Vasa profundiora* spärlich. So zähle ich im *Hilus* einer Kalbmilz nur 4 Lymphstämme mit einem Gesammtdurchmesser von 0,17‴. Oberflächliche und tiefe Lymphgefässe scheinen hier in einiger Verbindung zu stehen, insofern mit kleinen Arterienästchen, die aus dem Innern der Milz hervorkommend in den Hüllen sich ausbreiten, auch einzelne feine Lymphgefässe hervortreten und in die oberflächlichen Stämme sich ergiessen, Gefässe, die vielleicht mit den am *Hilus* hervorkommenden zusammenhängen. Diese letzteren lassen sich beim Ochsen leicht eine Strecke weit ins Innere verfolgen, so weit, dass man sehen kann, dass dieselben nicht nur anfänglich, sondern auch später immer mit den Arterien verlaufen. Wie sie beginnen ist unbekannt und kann ich nur soviel

sagen, dass die Arterien an den *M.* Körperchen und in den *Penicilli*, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, nicht mehr von Lymphgefässen begleitet sind. Wahrscheinlich gehören dieselben, wie in der Leber, nur den Gefässscheiden an. Der Bau der Lymphgefässe der Milz zeigt nichts Besonderes und haben dieselben Klappen.

Die Nerven der Milz kommen aus dem die Milzarterie mit 2 oder 3 Stämmen umstrickenden Milzgeflechte und setzen sich im Innern des Organes je mit einem oder zwei hie und da anastomosirenden Aesten auf die Arterien fort. Bei Schaf und Ochsen sind diese Milznerven wahrhaft colossal, so dass sie alle zusammen an Dicke der leeren und zusammengezogenen Milzarterie gleichkommen, während sie beim Menschen und Schwein nicht gerade durch Stärke sich auszeichnen, und viel schwächer sind als die Arterien. Diese Verschiedenheiten werden durch das Mikroskop hinreichend aufgeklärt, welches ergiebt, dass bei den erstgenannten Geschöpfen die sogenannten *Remak*'schen Fasern in ungeheuren Mengen vorhanden sind, während die eigentlichen dunkelrandigen Nervenröhren durchaus nicht reichlicher als z. B. beim Schwein sich finden. So zählte ich beim Kalbe in 7 am *Hilus* eintretenden Stämmen von 0,57‴, 0,2‴, 0,048‴, 0,6‴, 0,48‴, 0,48‴, 0,6‴ nur 28, 7, 6, 9, 13, 9 und 22 Primitivfasern. Bei Thieren kann man die Nerven, die durchaus ohne Ganglien sind, mit dem Messer weit in die Milz hinein verfolgen, weiter als beim Menschen, und mit Hülfe des Mikroskops habe ich dieselben häufig auch an den die *M.* Körperchen tragenden Arterien noch gesehen. Ueber ihre Endigungen kann ich nur das sagen, dass dieselben in die *Pulpa* übergehen und auch an den Arterienpinseln noch zu sehen sind. Dieselben werden hierbei schliesslich so fein wie die feinsten Capillaren, enthalten keine dunkelrandigen Röhren mehr und enden nach dem, was Ecker gesehen hat (l. c. pg. 149 fig. 10), wahrscheinlich gabelförmig verästelt und frei. Beim Kalbe messen die Nerven an Arterien von 1‴ 0,024—0,028‴, an den *Penicilli arteriarum* 0,0048—0,0056‴, mitten in der *Pulpa* 0,003—0,004‴. In Stämmchen von 0,012—0,028‴ sah ich hier noch eine einzige dunkelrandige Nervenfaser, während alles andere aus einem streifigen kernhaltigen Gewebe bestand, das in den feineren Fäden allein vorhanden war. Es ist unwahrscheinlich, dass dieses Gewebe hier ebenfalls noch die Bedeutung von *Remak*'schen Fasern hat wie in den Stämmen; vielmehr möchte ich mit Ecker dasselbe zu dem embryonalen Nervengewebe stellen, das von anderen Orten her sattsam bekannt ist, und glauben, dass die dunkelrandigen Fasern der Stämme schliesslich in blasse Fasern auslaufen, als solche die letzten Zweigelchen allein oder fast allein zusammensetzen und dann verästelt enden. — In den Stämmen der Milz-

nerven des Kalbes finden sich schon vor ihrem Eintritte in die Milz und innerhalb derselben zahlreiche gabelförmige Theilungen der dunkelrandigen zum Theil gröberen zum Theil feineren Primitivröhren, welche beim Menschen aufzufinden mir bisher nicht gelang.

Ich füge hier noch Einiges über das Blut der Milzgefässe in mikroskopischer Beziehung bei. Das Blut der Milzvene weicht in manchen zum Theil sehr erheblichen Momenten von dem anderer Venen und der Milzarterie ab, und zwar vor allem durch die Farbe des *Serum*, die grosse Menge von farblosen Blutkügelchen, die Beschaffenheit der farbigen Elemente und durch das Vorkommen von Blutkörperchen haltenden Zellen oder ihren Abkömmlingen.

1) Die Farbe des *Serum* ist dunkler als im Arterienblut und in gewöhnlichem Venenblut, was auf einen grösseren Reichthum oder eine besondere Beschaffenheit des Farbstoffes hinweist.

2) Wie ich schon in meiner grösseren Arbeit über die Milz pg. 792 angegeben, zeichnet sich das Milzvenenblut von Hunden durch eine ungemeine Menge von farblosen Blutkörperchen aus. Ich habe seit dieser Zeit (1849) diese Thatsache bei verschiedenen Thieren zu wiederholten Malen bestätigt gefunden, ebenso *O. Funke* bei 7 Pferden, und halte ich dieselbe für aller Berücksichtigung werth. Verfrüht scheint es mir jedoch, wie *Funke* die Behauptung aufzustellen, dass diese sogenannten farblosen Blutkörperchen zu gefärbten Blutkörperchen werden, denn es liegt ja hierfür keine directe Thatsache vor. Wenn auch nicht zu bezweifeln ist, dass die farblosen Elemente der Lymphe Blutkügelchen bilden, so ist doch ebenso sicher, dass diess nicht mit Allen Lymphkügelchen geschieht und dass nicht Alle farblosen, im Blute cirkulirenden Theile eine solche Metamorphose durchmachen. Gewiss ist bei den mehrkernigen, Eiterkörperchen ähnlichen, grossen (von 0,005‴), farblosen Zellen des Blutes eine Umwandlung in Blutkügelchen nicht vorhanden, vielmehr sind dieselben zur Auflösung bestimmt (vergl. meine *Bemerk. üb. d. Entw. d. Blutkörperchen in der Zeitschr. f. rat. Med.* 1845), und so könnte es ja auch bei den farblosen Elementen der Milzvene sein. Ich habe schon in meiner ersten Angabe über ihr Vorkommen erwähnt, dass dieselben beim Hund fast alle mehrfache Kerne enthielten und oft eine täuschende Aehnlichkeit mit Eiterkörperchen hatten, und finde diess jetzt wieder in den meisten Fällen bestätigt (*Funke* sah beim Pferde vorwiegend einfache Kerne). Da dieselben, wie ich hinzusetzen kann, zugleich grösser sind als Blutkügelchen, so ist es mir mehr als wahrscheinlich, dass eine bedeutende Zahl derselben nicht zur Bildung von Blutkügelchen dient. Zudem ist ja auch noch gar nicht ausgemacht, woher diese Zellen stammen. Es ist ja möglich, dass dieselben nichts als in die Blutgefässe übergegangene Elemente der Milzpulpa sind, die nun im Blut zerfallen, daher die mehrfachen Kerne. Man muss wissen, wie zartwandig, ja fast wandungslos die kleineren Milzvenen bei vielen Thieren (Pferd, Ochs, Schwein u. s. w.) sind, wie leicht bei dem gewiss energischen Anschwellen und Abschwellen der Milz Blut ins Parenchym und Pa-

renchymtheilchen ins Blut kommen können, was ja auch an dem so häufigen Uebergang von Blutkörperchen haltenden Zellen und ihren *Derivatis* aus der *Pulpa* ins Blut zu sehen ist, um diese meine Vermuthung nicht so ganz ohne Halt zu finden. Soviel ist demnach wohl sicher, dass es noch nicht an der Zeit ist, sich über die Bedeutung der farblosen Elemente im Milzvenenblut bestimmt zu äussern. Fernere Beobachter werden auch namentlich, wie schon *Funke* angedeutet, zu erforschen haben, ob die von *Lehmann* im Lebervenenblute gefundene Vermehrung der farblosen Elemente nicht einfach von der Zuführung des Milzvenenblutes zur Leber herrührt, wogegen allerdings vorläufig der Umstand spricht, dass nach den bisherigen Untersuchungen das Pfortaderblut nur wenige farblose Körperchen hat.

3) Die wirklichen Blutkörperchen des Milzvenenblutes kleben nach *Funke* beim Pferde häufig zusammen, und sind weniger vertieft und kleiner. Ich kann nicht behaupten, constant wesentliche Differenzen an ihnen gefunden zu haben, ausser dass ihre Grössen sehr verschieden waren und immer einzelne, oft viele derselben von Wasser nicht entfärbt und in Essigsäure wenig angegriffen wurden, welches letztere *Funke* bestätigt. Mit welchem Rechte aus den letzteren Thatsachen auf das jugendliche Alter, die eben erst stattgehabte Bildung dieser Blutkörperchen geschlossen werden kann, wie es z. B. von *Funke* geschieht, sehe ich nicht ein. Ich weiss wohl, dass man ziemlich allgemein die leichter löslichen Blutkörperchen als die älteren bald vergehen wollenden ansieht, allein mir ist keine Thatsache bekannt, die diese Meinung stützt. Sonst sind alte Zellen meist dickwandiger und schwerer löslich als junge und Blutkörperchen in stockendem, sich zersetzenden Blut, wie allbekannt, geschrumpft und gegen Reagentien sehr zähe. Man konnte daher auf jeden Fall mit mehr Recht die resistenteren Körperchen des Milzvenenblutes als ältere ansehen. — Von kernhaltigen rothen Blutkörperchen habe ich, trotz vielfacher Bemühungen, im Milzvenenblute nichts Bestimmtes gesehen, doch kann ich die Untersuchungen über diesen Punct noch nicht als geschlossen ansehen.

Seltenere Eigenthümlichkeiten der Blutkörperchen und des Milzvenenblutes sind die von mir zuerst in denselben gesehenen Krystalle (*Art. Spleen* pg. 792 u. *Zeitschr. f. w. Zool*, Bd. I. St. 266). Bei einem Hund, dessen Milz an sich zersetzenden Blutkörperchen sehr reich war, und dessen Milzvenenblut eine grosse Menge farbloser Blutkörperchen enthielt, fanden sich in dem Blute der Leber eine Menge ganz eigenthümlicher Blutkörperchen. Dieselben waren aufgequollen und fast farblos, enthielten jedoch 1—5 stäbchenförmige, dunkelgelbe Körperchen, die grössten fast vom Durchmesser der Blutkörperchen, die in Wasser sich nicht veränderten, aber in Essigsäure zu verschwinden schienen. Bei einem zweiten Hund fand ich solche Zellen in der Milzvene, sonst nirgends, und daneben wiederum viele farblose Blutzellen. Beim Flussbarsch enthielt das Blut der Milzvene bei vielen Individuen zahlreiche goldgelbe Zellen mit verkleinerten Blutkörperchen. In demselben Blut und in der Milzpulpe fanden sich auch, bald

Fig. 271.

Fig. 271. Blutkörperchen aus der Leber und der Milzvene des Hundes mit gelben Krystallen im Innern, 400 mal vergr.

Fig. 272.

spärlich, bald in ungeheuren Mengen stäbchenförmige, gelbliche, krystallinische Körperchen von 0,004 — 0,006‴, die durch Kali sich auflösten und auf den ersten Blick ganz frei zu liegen schienen. Allein es hob sich durch Wasser deutlich eine Membran von ihnen ab und kam ausserdem auch noch ein rundlicher Kern zum Vorschein, woraus sich mit Bestimmtheit ergab, dass die Stäbchen innerhalb entfärbter Blutkörperchen liegen, zumal da auch in noch gefärbten Blutkörperchen die Bildung von 1 oder 2 Krystallen zu verfolgen war. Bei der Barbe (*Barbus fluviatilis*) führte die Milzpulpe eine ganz ungemeine Anzahl wirklich freier, spindel- oder nadelförmiger Krystalle von violetter oder röthlicher Farbe, die unter Hinterlassung einer schwachen Färbung in Essigsäure vollständig sich lösten. Auch die Nieren, Leber und das Herzblut enthielten einzelne dieser Krystalle. Bei der Barbe und bei *Cyprinus brama* fanden sich im Blute ebenfalls die goldgelben Körnchenzellen, wie in der Milz und Niere. — Alle erwähnten gelben, stäbchenförmige, Körperchen, die nichts als Krystalle sind, bestehen auf jeden Fall aus einer dem *Haematin* und dem von *Virchow* beschriebenen *Haematoidin* verwandten Substanz, und ist ihr Auftreten in der Milz und innerhalb von Blutkörperchen auf jeden Fall insofern interessant, als es einen neuen Beleg für die Zersetzung der Blutkörperchen an diesem Orte abgibt. — An diese Beobachtungen reihen sich einige zum Theil bestätigende, zum Theil Neues ergebende von *Funke* (l. c.). Derselbe fand ebenfalls bei verschiedenen Fischen (welchen?) im Blut Krystalle und sah dieselben im frischen Blute bei Wasserzusatz hervortreten. Beim Pferde sah er constant bei Zusatz von Wasser zum Milzvenenblute mit dem Verschwinden der Mehrzahl der Blutkügelchen und dem Erblassen des Restes eine ungemeine Menge von Krystallen entstehen. Dieselben waren von 2 Arten, Säulen (4 oder 6seitig?) und rhombische Tafeln, die ersteren roth wie *Virchow's* Hämatoidin, die andern sehr blass und leicht röthlich, und liess sich die Beziehung derselben zu einander nicht ermitteln. Auch ohne Zusätze zeigte das Milzvenenblut hie und da aber nur wenige und kleine Krystalle, dagegen brachten Alcohol und Aether dieselben in grösster Grösse und Zahl hervor. Im Serum des Blutes konnten keine solchen Krystalle dargestellt werden. Von andern Säugern fand *Funke* beim Ochsen nichts der Art, wohl aber beim Hund im Wesentlichen dasselbe wie beim Pferd.

4) Endlich finden sich im Milzvenenblute auch Blutkörperchen haltende Zellen, sowie die von ihnen abstammenden gefärbten und farblosen Körnchenzellen oft in ungeheurer Menge, wofür schon oben die Belege vorgebracht wurden. *Funke* sah die farblosen Körnchenzellen auch und hält auch sie für eine Entwickelungsstufe der farbigen Blutkörperchen, eine Deutung, die nicht weniger von der Wirklichkeit sich entfernt, als die, welche die Blutkörperchen haltenden Zellen als Sitz eines Neubildungsprocesses ansieht.

Fig. 272. Blutkörperchen mit gelben Krystallen aus der Milz und Milzvene der *Perca fluviatilis*, 350 mal vergr. *a.* Zellen mit Wasser behandelt. *b.* Freie Krystalle.

§. 188.

Physiologische Bemerkungen. Die Milz entwickelt sich am Ende des zweiten Monates in dem fötalen Mesogastrium am Fundus des Magens aus einem Blastem, das unabhängig vom Magen, der Leber oder dem Pancreas, von dem mittleren Keimblatte abstammend, an diesem Puncte sich ansammelt. Dieselbe ist zuerst ein weissliches, oft leicht gelapptes Körperchen (in der 9—10. Woche von 0,72''' Länge, 0,4''' Breite), das allmälig sich röthet und bald ebenso reich an Blut und Gefässen wird, wie beim Erwachsenen. Die anfänglich die Milz allein zusammensetzenden rundlichen kleinen Zellen bilden sich im dritten Monat zum Theil in Gefässe und Fasern um, während ein anderer Theil als Parenchymzellen verbleibt. Die *M.* Körperchen sind erst späteren Ursprungs, doch finden sie sich ohne Ausnahme am Ende der Fötalperiode, jedoch beträchtlich kleiner als später. Wie sie entstehen weiss ich nicht, doch vermuthe ich, dass sie einfach aus Zellenhäufchen hervor gehen, deren äusserste Elemente zur bindegewebigen Hülle sich umwandeln, während die inneren zum Theil in ihrem ursprünglichen Zustande verharrend, zum Theil in Gefässe metamorphosirt den Inhalt bilden.

Ueber die Verrichtungen der Milz sich ausführlicher auszulassen, ist hier nicht der Ort; ich begnüge mich daher mit folgenden Andeutungen. Dass die Milz zum Leben des Blutes in einer innigen Beziehung stehen müsse, hat schon *Hewson* mit Recht aus der grossen Blutmenge derselben und dem Mangel eines besonderen Secretes erschlossen, und es fragt sich nur, welche dieselbe sei. Man hat daran gedacht, dass die Milz eine besondere Lymphe aus dem Blute bereite, die dann zur Auffrischung des Blutes, in *specie* zur Bildung neuer Blutkörperchen sehr wesentlich beitrage; es steht jedoch, wie ich in meiner Arbeit über die Milz gezeigt habe, nicht nur die Lehre von einer besonderen Milzlymphe auf sehr schwachen Füssen, sondern es kann auch wegen der von mir nachgewiesenen Armuth der Lymphgefässe des eigentlichen Milzparenchyms unmöglich diesen Gefässen irgend eine bedeutungsvolle Rolle, eine andere, als z. B. den *Vasa profundiora* der Nieren, Leber, Lungen zugeschrieben werden. Eine Bildung von Blutkörperchen in der Milzlymphe wird ebenfalls auch nicht durch Eine bestimmte Thatsache erhärtet, und so wird eben nichts Anderes übrig bleiben, als die Veränderungen des Blutes in die Blutgefässe der Milz selbst und in das Milzparenchym zu verlegen. Werden vielleicht an diesen Orten Blutkörperchen gebildet? Ich glaube nein; denn es ergibt auch die genaueste Untersuchung der Milz-

pulpe und des Blutes in derselben und in den grösseren Milzgefässen auch nicht die Spur einer Bildung von Blutkügelchen, vielmehr bieten sich, auf jedem Schritte möchte ich sagen, gerade umgekehrt die unverkennbarsten Anzeichen einer Auflösung und Zersetzung von Blutkügelchen dar, wie diess schon oben ausführlich auseinander gesetzt wurde. Auf diese Thatsachen gestützt, stellte ich im Jahr 1847 (l. c. St. 135) die Vermuthung auf, dass die rothen Blutkügelchen in der Milz eine Auflösung erleiden und dass ihr Farbstoff zur Erzeugung desjenigen der Galle verwendet werde, eine Vermuthung, die mir jetzt noch, mit gewissen Modificationen, allen bisher aufgestellten überlegen erscheint. Wenn es sicher ist, dass beständig neue Blutkügelchen aus den Zellen des Chylus sich bilden, so muss ein anderer Theil derselben fortwährend vergehen, um ihnen den Platz einzuräumen. Da man nun bei den höheren Thieren und beim Menschen in keinem andern Theile eine Andeutung einer normalen Auflösung von Blutkügelchen gesehen hat, in der Milz dagegen ein Organ sich darbietet, in dem bei allen vier Wirbelthierklassen Blutkörperchen fast constant und oft in ungeheuren Mengen sich zersetzen, so scheint mir wenigstens einiger Grund zur Aufstellung der betreffenden Hypothese dagewesen zu sein. Es ist nun freilich noch nicht entschieden, ob die von mir beobachteten Veränderungen der Blutkörperchen normale oder abnorme sind; allein bis und so lange nicht des Bestimmtesten ausgemacht ist, dass dieselben dem Gebiete der Pathologie anheimfallen, glaube ich, wie schon oben auseinandergesetzt wurde, dieselben als physiologisch und dem gesunden Leben angehörig ansehen zu müssen. Damit ist jedoch nicht gesagt, dass dieselben bei allen Thieren in der oben geschilderten Weise auftreten müssen. Es ist sicher, dass in der Milz auch viele Blutkörperchen zu Grunde gehen, ohne jemals in Zellen eingeschlossen gewesen zu sein, wie diess von *Ecker* und mir zur Genüge gesehen worden ist und lege ich überhaupt auf die Bildung von Zellen um die Blutkügelchen keinen zu grossen Werth. Ferner ist es auch leicht möglich, dass neben dem mikroskopisch nachweisbaren langsamen Zerfallen auch ein nicht zu beobachtendes schnelles Vergehen der Blutkörperchen vorhanden ist, eine Vermuthung, die durch die angeführten Erfahrungen über Hämatinartige Krystalle in entfärbten Blutkörperchen nur gekräftigt wird. Es ist selbst gedenkbar, dass eine solche directe Auflösung der Blutkügelchen bei gewissen, vielleicht bei vielen Thieren die Regel ist. Und als ich die Vermuthung aussprach, dass die Milz ein Organ sei, in welchem die Blutkörperchen zu Grunde gehen, wollte ich damit auch nicht gerade behaupten, dass dieselbe das einzige Organ sei, in dem so etwas sich finde. Es würde da-

her auch nicht gegen meine Ansicht sprechen, wenn es sich etwa in Zukunft herausstellen sollte, dass z. B. auch in der Leber oder in den Nieren der Fische, die so blutreich sind und so eigenthümlich angeordnete Gefässe haben, eine Auflösung von Blutkörperchen sich fände. Für die von mir vorgeschlagene Hypothese kann auch noch das angeführt werden, dass andere wichtige selbständige Veränderungen des Blutes in der Milz sich nicht denken lassen, dass dieselbe den anatomischen Zusammenhang der Milz mit dem Pfortadersystem genügend erklärt, endlich dass auch die pathologischen Thatsachen so ziemlich mit derselben in Einklang sind.

Gestützt auf alle diese Gründe, sehe ich mich für einmal nicht bewogen, meine Hypothese von dem Untergang der Blutkörperchen in der Milz, der auch *Ecker* vollständig sich angeschlossen hat, zu verlassen, zumal auch das, was die chemische Untersuchung der Milz und des Milzblutes bisher ergeben hat, viel eher für dieselbe als für irgend eine andere spricht. Vor Allem habe ich hier die wichtigen Untersuchungen von *Scherer* im Auge, über die unten referirt werden soll. Ueber das Milzvenenblut erhielten wir die ersten Andeutungen von *J. Béclard* (l. c.). Derselbe hat bei 14 Hunden und 2 Pferden das Blut des unteren Astes der Milzvene und das der *Vena jugularis*, das er als Typus von gewöhnlichem Venenblute nimmt, analysirt. Bei den Hunden wurden 1) das Wasser, 2) die Blutkörperchen und der Faserstoff, 3) das Eiweiss und die Salze bestimmt, bei den Pferden dagegen Blutkörperchen und Faserstoff getrennt. Immer zeigte sich ein Mangel von Blutkörperchen und Faserstoff in der Milzvene, der in den einzelnen Fällen auf 1000 Th. Blut folgende Zahlen ergab:

16.54	12.82	15.94	10.88
8.51	37.11	13.92	19.67
16.06	13.06	19.43	13.60
20.80	14.78	14.91	9.40.

Als Mittel der 16 Fälle 16,08. In allen 16 Fällen waren Eiweiss und Salze in Zunahme, im Mittel um 13,02 Theile. Für das Wasser ergab sich ebenfalls in den meisten Fällen eine Zunahme. Beim Pferd, bei dem der Faserstoff besonders bestimmt wurde, ergab sich ein Ueberschuss desselben zu Gunsten der Milzvene um 0,3 — 0,5. *Béclard* kommt, gestützt auf diese Daten, zu demselben Resultate wie ich und *Ecker*, dass nämlich die Blutkörperchen in der Milz sich auflösen, ein Schluss, der, die Unantastbarkeit desselben vom Standpuncte der Chemie vorausgesetzt, nicht mehr und nicht weniger feststeht als der unserige; denn es

ist klar, dass die Resultate seiner Analysen einzig und allein davon abhängen können, dass bei den untersuchten Thieren, wie diess in der That beim Pferde und Hunde fast immer der Fall ist, die von *Ecker* und mir gefundenen Veränderungen der Blutkörperchen in energischer Weise von Statten gingen. Die Resultate der chemischen Analyse werden nur dann als ganz gesichert dastehen, wenn sie eine Milz betreffen, deren Blutkörperchen keine sichtbaren Veränderungen durchmachen. Sonst wird sich immer gegen dieselben einwenden lassen, dass sie ein Organ betreffen, in dem Veränderungen vor sich gehen, von denen es noch nicht ausgemacht ist, ob sie physiologischer oder pathologischer Natur sind. Ausser diesem Mangel, der *Béclard's* chemischer Begründung der fraglichen Hypothese so gut wie der mikroskopischen von *Ecker* und mir anklebt, ergiebt sich aber noch der, dass *Béclard's* Untersuchungsmethode auf jeden Fall sehr unvollkommen war. Wenn Arterien- und Venenblut der Milz nicht direct einander gegenübergestellt, und alle wichtigen Bestandtheile derselben für sich bestimmt werden, so wird eine Analyse des Milzblutes nichts nützen. In der neuesten Zeit ist nun wirklich eine derartige Analyse unter *Lehmann's* Leitung von *Funke* (l. c.) vorgenommen worden, dieselbe hat aber, trotz der grossen Aufopferung und Sachkenntniss, mit der dieselbe durchgeführt wurde, nicht die Resultate geliefert, die sich etwa erwarten liessen, indem die Zahl der Analysen zu gering, die Differenzen zu gross waren, um nach dieser oder jener Seite hin Schlüsse zu erlauben, wie der Autor selbst zugibt. Immerhin sind dieselben sehr dankenswerth und eine wichtige Basis für fernere Untersuchungen.

Wenn ein Untergang von Blutkörperchen in der Milz sich findet, so frägt sich, wie wird derselbe eingeleitet und wann kommt er zu Stande. Mit Bezug auf das erstere habe ich die Ansicht ausgesprochen, dass die Milz ein contractiles Organ sei, und die Fähigkeit habe, durch Vergrösserung mit Blut sich zu füllen, durch Contraction dasselbe wieder auszutreiben. Im Zustande der Füllung finde sich dann eine Art Stagnation von Blut (natürlich ohne Aufhebung der Cirkulation), vielleicht selbst Extravasationen, und in diesem Blute lösen dann die Blutkörperchen entweder langsam oder schnell sich auf. Diese Vermuthung halte ich jetzt noch für begründet, denn erstens ist es ausgemacht, dass die Milz unter ganz normalen Verhältnissen an Gewicht zu- und abnimmt. Viele ältere Beobachter schon haben diess behauptet: wie *Lieutaud*, *Haller*, *Stuckeley*, *Home*, *Dobson* u. A., und neulich ist auch von *Landis* beim Kaninchen und von *A. Dittmar* beim Menschen ein solcher Wechsel mit Evidenz gefunden worden. *Landis*, der auf mein

Anrathen bei 30 Kaninchen die Milz zu verschiedenen Zeiten wog, fand eine beträchtliche Grössendifferenz:

12	Stunden nach dem Fressen war das mittlere Milzgewicht	0,768 Grm.
5	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,	0,588 ,,
8	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,	0,548 ,,
24	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,	0,526 ,,
48	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,	0,510 ,,
2	,, ,, ,, ,, ,, ,, ,, ,,	0,444 ,,

Wenn nun auch zuzugeben ist, dass bei einem Organ, dessen Gewicht so veränderlich ist, 30 Beobachtungen viel zu wenig sind, um ganz bestimmte Anhaltspuncte zu gewähren, so ist doch denselben ein gewisser Werth nicht abzusprechen, besonders da *Landis* das Milzgewicht auch in Verhältniss zum Gewichte des Körpers und verschiedener Organe auffasste. *Dittmar* (l. c.) untersuchte unter Anleitung von *J. Vogel* beim Menschen die Grösse der Milz in verschiedenen Zeiten durch die Percuscion und fand dabei Folgendes: 1) Bei Nüchternen und Hungernden ist die Milz am kleinsten. 2) Der Genuss von Flüssigkeiten allein bringt keine Anschwellung hervor. 3) 36 Stunden langes Fasten bedingt keine auffallende Verkleinerung. 4) Der Genuss von Nahrung bedingt jedesmal ein Anschwellen, das 3 bis 4 Stunden nach der Mahlzeit schon bemerkbar wird, 5 bis 6 Stunden darnach ihr grösstes Maass erreicht und dann wieder abnimmt. Diese wichtige Thatsache wurde bei 11 zum Theil ganz gesunden, zum Theil kranken Männern mit gutem oder leidlichem Allgemeinbefinden, von denen 9 im Anfange der zwanziger Jahre sich befanden, einer 40 und der eilfte 64 Jahre alt war, unter 27 Beobachtungen in 26 Malen bestätigt, und ergab sich für die Breite eine mittlere Zunahme von 4,5 Centimeter, die in den meisten Fällen in die 5. Stunde nach dem Essen fiel. Die Länge wurde nicht ganz bestimmt, sondern nur von der Stelle an, wo die Breite gemessen wurde (einer von der Achselhöhle zum Beckenrand gezogenen Linie, *Verticale Piorry*, *Linea axillaris Dittmar*), nach vorn, eine Strecke, die in der Regel 3 bis 4 Centim. betrug. Die Zunahme dieses Längenabschnittes war im Mittel 1,9 Centimeter. Zweitens ist die Milz sicher contractil. Nachdem ich selbst und auch *Ecker* vergebliche Versuche gemacht hatten, durch Galvanismus Contractionen von thierischen Milzen zu erhalten, ist diess endlich *R. Wagner* (*Götting. Anzeiger*, *Nachr. v. d. Univers.*, *Aug.* 1849, St. 229) bei Hunden und Katzen, und dann auch mir (*Mitth. d. zürch. naturf. Ges.* 1850, No. 41, St. 29) und *Ecker* (Art.: *Milz*), ebenso einer Commission der *Societé de Biologie* in Paris (*Compt. rend. des seanc. de la Soc. d. Biolog. Bd. I.* 1850) gelungen; doch scheinen sich

zu solchen Versuchen nur die Thiere zu eignen, die in der Hülle glatte Muskeln enthalten. Beim Menschen hatte *Harless* angegeben, Contractionen der Milz gesehen zu haben (*Jenaische Annalen II.* 2, St. 244), allein *Virchow* und mir (*Ueber einige an der Leiche eines Hingerichteten angestellte Versuche und Beobachtungen* in *Zeitschr. f. w. Zool.* Bd. III.) und *Dittrich*, *Gerlach* und *Herz* (*Prager Viert.* 1851) sind solche Experimente negativ ausgefallen. Es ist auch nach dem Ergebniss der mikroskopischen Untersuchung ganz unwahrscheinlich, dass die menschliche Milz, in der mit Bestimmtheit der Mangel besonderer Muskelfasern sich nachweisen lässt, Contractionen darbieten wird, wohl aber kann hier gewiss ebenfalls durch die sehr muskulösen Gefässe und einen Wechsel der Blutmenge ein Anschwellen und Abschwellen erzielt werden. Mit Bezug auf die Art, wie die Muskelfasern der Milz, mögen sie nun in den Balken, der Hülle oder in den Gefässen sitzen, eine Anschwellung bedingen, so meint *Béclard*, dass eine Compression der Milzvene das Primäre sei, hat aber unterlassen, die Muskeln nachzuweisen, die im Stande wären diess zu leisten. Ich habe, wie ich glaube, mit bessern Gründen die Vermuthung geäussert, dass die Milz in Folge einer Relaxation ihrer Muskelfasern turgescire und durch die Contraction derselben, wodurch das Blut ausgepresst werde und die Gefässe sich verengern, wiederum sich verkleinere, bei welchem Vorgange natürlich auch die Milznerven eine Hauptrolle zu spielen hätten. In ganz ähnlicher Weise kommt auch, wie ich gezeigt habe (*Verhandl. der Würzb. phys. med. Ges.* Bd. II. Heft II.), die Vergrösserung und Verkleinerung der erectilen Theile der Genitalien zu Stande, ohne dass eine Compression der Abzugskanäle angenommen zu werden braucht.

Zu welcher Zeit die Milz anschwillt und wie die Blutkörperchen in derselben sich auflösen und was aus den chemischen Bestandtheilen derselben wird, ist noch sehr dunkel. Mit Bezug auf ersteres, so scheint es, wie auch schon viele Aeltere annahmen, dass die Milz namentlich dann grösser ist, wenn nach aufgenommener Nahrung viel Blut sich bildet und für die neuen Elemente desselben gewissermaassen Raum geschaffen werden muss. So fand *Landis* die Milz 5 bis 12 Stunden nach dem Genuss der Nahrung am grössten, zu welcher Zeit auch die sichtbaren Veränderungen der Blutkörperchen am deutlichsten waren, ebenso *Dittmar* nach 5 bis 6 Stunden. Ich bin übrigens weit entfernt, behaupten zu wollen, dass die Milz nicht auch zu einer anderen Zeit sich zu vergrössern und Blutkörperchen ausser Cirkulation zu setzen im Stande sei, und es kann wohl jetzt schon als sicher betrachtet werden, dass auch die Verhältnisse der Blutcirkulation in der Leber sehr auf die Milz von Einfluss

sind und vielleicht gerade auch an dem Anschwellen einige Zeit nach der Aufnahme von Nahrung wesentlich sich betheiligen, da um diese Zeit auf jeden Fall die Cirkulation in der Leber, die mehr Blut zugeführt erhält und auch mehr secernirt, sich verlangsamt, was auf die Milz zurückwirken muss. Wie die Blutkörperchen zur Auflösung kommen, ob durch innere Vorgänge allein oder auch durch äussere Einwirkungen, ist unbekannt, ebenso noch lange nicht hinreichend erforscht, was aus ihrer Zersetzung hervorgeht. In dieser Beziehung kann nur eine sehr sorgfältige chemische Untersuchung der Milzpulpe und des Milzblutes Aufschluss geben. Ich habe vor einigen Jahren gefunden, dass die ganz frische Milzpulpe sehr energisch sauer reagirt, was mir anfänglich, namentlich in Berücksichtigung des grossen Blutreichthumes des Organes, sehr auffiel. Später traf ich dieselbe Reaction auch in der Leber und den Nieren constant, was eine allgemeinere Bedeutung derselben (ebenso wie die bekannte der Muskeln) zu beweisen schien. Nichts destoweniger glaubte ich, meinen Collegen *Scherer* zu einer chemischen Untersuchung der Milz auffordern zu müssen, welcher Aufforderung derselbe denn auch mit der grössten Bereitwilligkeit entsprach. Die Untersuchung ergab sich als eine sehr schwierige und ist desswegen auch noch nicht vollendet, doch sind schon jetzt einige sehr bemerkenswerthe Thatsachen ans Licht getreten, die ich nach einer Mittheilung von *Scherer* an die phys.-med. Gesellschaft in Würzb. (*Sitzung vom* 25. *Juli* 1851, *Verhandl. Bd. II.*) hier anführe. Hiernach enthält die durch Auspressen der kleingehackten Milzpulpe des Ochsen gewonnene Flüssigkeit folgende eigenthümlichere Substanzen: 1) Organische Säuren und zwar viel Milchsäure und Essigsäure und Spuren von Ameisen- und Buttersäure. 2) Harnsäure in einer solchen Menge, dass nicht wohl anzunehmen ist, dass dieselbe nur aus dem Blute der Milz stamme. 3) Hypoxanthin, ein neuer, von *Scherer* entdeckter Körper (*Liebig's Annalen* 1850) mit O_2 weniger als Harnsäure, O_1 weniger als Xanthoxyd in grösserer Menge als Harnsäure, welcher Körper neulich in *Scherer's* Laboratorium von Hr. Stud. *Gerhart* auch im Blute gefunden wurde. 4) Eine grosse Menge an löslichem Eisen, wahrscheinlich zum Theil als milchsaures und essigsaures, von dem die Farbe der Milzpulpe mit abhängen könnte. 5) Einen eisenhaltigen, dem Eiweiss verwandten Körper in sehr grosser Menge. 6) Einen leicht löslichen, farblosen, an N armen, an C reichen Körper, der eine Zusammensetzung besitzt, die sich derjenigen der Gallensäuren sehr nähert, in Menge. 7) Farbstoffe im Verhalten denen des Harnes und auch der Muskeln verwandt. — Es ist offenbar

noch nicht an der Zeit, aus diesen Thatsachen bestimmte Schlüsse abzuleiten, doch sind dieselben gewiss im höchsten Grade bemerkenswerth und scheinen mir wenigstens so viel darzulegen, dass es sich in der Milz viel eher um Zersetzungen als um Neubildungen handelt. Ich glaube dieselben folgendermaassen mit dem, was wir sonst über die Milz wissen, verknüpfen zu können, wobei ich zugleich auf die *Malpighi*'schen Körperchen und die Parenchymzellen der Milz zu reden komme, von denen bisher noch keine Rede war. Wenn in der angeschwollenen Milz die Cirkulation sich sehr verlangsamt und die Blutkörperchen sich auflösen, so transsudiren die frei gewordenen und verflüssigten Bestandtheile derselben, vor allem das Globulin, Haematin und Fett, natürlich mit Bestandtheilen des Plasma, durch die dünnen Wände der feinsten Gefässe in reichlichem Maasse in das Parenchym. In anderen Fällen extravasiren die Blutkügelchen selbst in die Pulpa, so dass dann die weiteren Veränderungen derselben alle in ihr vorgehen. Diese sind nun, wie mir scheint, zweierlei, einmal weitere Zersetzungen, eine regressive Metamorphose der unbrauchbar gewordenen Bestandtheile der Blutkörperchen, in Folge welcher die Milchsäure, Essigsäure, Harnsäure, das Hypoxanthin, der den Gallensäuren verwandte Stoff und die Farbstoffe der Pulpa entstehen und zweitens progressive Metamorphosen der für den Organismus noch zu verwendenden Theile, als deren Ausdruck der eisenreiche Eiweisskörper und die, wie wir oben sahen, beständig vorhandene Zellenbildung in der Pulpa und den *Malpighi*'schen Körperchen gelten kann. Die Excretionsmaterien, an deren Bildung die Zellen der Milzpulpe auch sich betheiligen könnten, würden dann, namentlich beim Abschwellen der Milz, vom Blute aufgenommen, und dasselbe könnte wohl auch von den noch verwendbaren Substanzen gelten, welche entweder direct oder nachdem sie vorerst von den Zellen verändert worden, in die Blut- oder Lymphgefässe übergehen würden. Mit Bezug auf das Letztere könnte man allerdings der Milz auch eine Betheiligung an der Blutbildung zuschreiben, allein dieselbe wäre denn doch nur Nebeneffect und mit der Bildung der Lymphe in anderen Organen auf Eine Linie zu stellen. Will man die Function der Milz in einer ganz allgemeinen und möglichst wenig für die Zukunft präjudicirlichen Weise ausdrücken, so kann man sagen, die Milz ist ein Organ, in dessen Parenchym massenhaft und zeitenweise in vermehrter Menge austretende Blutbestandtheile unter Mitwirkung zelliger, in beständiger Bildung und Auflösung begriffener Elemente vorzugsweise eine regressive, zum Theil auch eine progressive Metamorphose erleiden und schliesslich zur Ausschei-

dung aus dem Körper und weiteren Verwerthung wieder vom Blut und Lymphgefässen aufgenommen werden. So aufgefasst, wird es auch für den, der nicht, wie *Ecker* und ich, vor Allem eine Auflösung der Blutkörperchen anzunehmen geneigt ist, doch möglich sein, sich ein bestimmtes Bild von der Thätigkeit der Milz zu machen. Ich für mich bleibe dabei, dass es hauptsächlich die Blutkörperchen sind, die sich verändern, bin aber natürlich nicht gemeint leugnen zu wollen, dass nicht auch Plasmabestandtheile in der Milz Veränderungen erleiden. Was die *Malpighi*'schen Körperchen anderes bedeuten als die Milzpulpe, weiss ich nicht, doch kann schon jetzt so viel mit Sicherheit aufgestellt werden, dass wegen der nicht sauren Reaction ihres Inhaltes, wegen des bei den meisten Thieren vorkommenden Mangels von sich zersetzenden Blutkörperchen in ihrem Innern, wegen der Abwesenheit der eher auf Seiten der Excretionsmaterien stehenden Farbstoffe dieselben wohl kaum als Sitz eines energischen Zersetzungsprocesses aufgefasst werden können. Ich glaube nicht zu viel zu wagen, wenn ich sage, dass ich dieselben für die Hauptorgane der progressiven Metamorphose in der Milz halte, eine Ansicht, die durch ihre bedeutende Aehnlichkeit mit den Follikeln der Lymphdrüsen und der *Peyer*'schen Haufen sehr unterstützt wird. Wäre dem so, so würde die Zersetzung der unbrauchbar gewordenen Blutbestandtheile in die Pulpa, die Sammlung des noch für den Organismus Dienlichen in diese drüsenartigen Körperchen zu verlegen sein. In diesem Falle würden dann die Capillaren um und in den Körperchen das wieder in die Cirkulation bringen, was dieselben abgeben können.

Wenn die Milz das einzige oder auch nur das Hauptorgan ist, in dem das Blut und vor allem die Blutkügelchen eine so grossartige Auflösung erleiden, so ist die Bedeutung derselben auf jeden Fall viel höher anzuschlagen, als diess von vielen Seiten her bisher geschehen. Ich weiss zwar wohl, dass die Milz bei Thieren ausgeschnitten werden kann, ohne dass das Leben wesentlich beeinträchtigt wird, wie ich selbst mehrfach bestätigt gesehen habe, und dass dieselbe auch in einzelnen Fällen beim Menschen verloren gehen oder ganz degenerirt sein kann, ohne namhafte Störungen zu veranlassen, allein diess beweisst noch lange nicht, dass dieselbe ohne Einfluss auf den Lebensprocess des Organismus ist. Wie leicht ist es gedenkbar, dass in solchen Fällen ein oder mehrere andere Organe die Function der Milz übernehmen und für sie eintretend die Auflösung der Blutkörperchen in ihren Gefässen zu Stande kommen lassen! In der That wollen ja schon mehrere Forscher (*Lecanu*, *Letellier* und neulich *Béclard*) im Venenblut überhaupt weniger Blutkörperchen

gefunden haben als im Arterienblut, wornach es möglich erscheint, dass die Milz nicht das einzige Organ ist, in dem Blutkörperchen sich zersetzen. Auch sind denn doch Exstirpationen der Milz nicht immer so geringe Eingriffe, wie man gewöhnlich zu glauben scheint, vielmehr ergeben sich dabei häufig Störungen der Gallensecretion, Vergrösserungen der Mesenterialdrüsen, Störungen der Ernährung, so dass, alles zusammengenommen, auch von Seite der Experimentalphysiologie keine allzugrossen Bedenken gegen die aufgestellte Hypothese sich ergeben.

Ich habe im Vorhergehenden die von *Ecker* und mir aufgestellte Hypothese nach allen Seiten zu verfolgen und möglichst zu stützen gesucht, weil ich bestimmt glaube, dass dieselbe die vorliegenden Thatsachen am besten zu einem Bilde vereint. Ich verhehle mir jedoch ihre Mängel nicht im geringsten und gestehe offen, dass meiner Meinung nach erst dann, wenn die chemische Untersuchung der Milz zu einem Abschluss gekommen ist, eine bestimmte Ansicht über die Verrichtung derselben wird aufgestellt werden können. Ich will auch hier noch das Bekenntniss ablegen, dass ich im Verlaufe meiner Untersuchungen oft auf dem Puncte war, mich auf die Seite der *Hewson*'schen Ansicht zu stellen, nach der die Milz nur zur Blutbildung in Beziehung stehen soll, allein immer wieder von derselben zurückgekommen bin. Mir scheint die Wahrheit in der Mitte zu liegen, und ich habe daher, statt vorzüglich nur die regressive Metamorphose in der Milz zu betonen, wie ich es in meiner ersten Abhandlung gethan, in der neuern Zeit auch die progressive hervorgehoben und als Organe derselben die Milzkörperchen bezeichnet. Durch diese Gebilde schliesst sich die Milz sehr eng an die Lymphdrüsen, *Peyer*'schen *Plaques* und die *Thymus* an, die offenbar auch zum Bilden und nicht zum Zersetzen in Beziehung stehn, während sie durch die Pulpa von allen denselben abweicht und als Organ *sui generis* sich kund gibt. — Was die erste Seite der Thätigkeit der Milz anlangt, so ist es leicht möglich, dass zukünftige Forschungen eine noch bestimmtere Beziehung derselben zur Blutbildung ergeben werden, als es bis jetzt möglich war, am ehesten in der Weise, dass in ihr farblose Blutkörperchen entstehen, die dann in der allgemeinen Cirkulation zu farbigen werden. Für ausgemacht und über allen Zweifel erhaben muss ich jedoch unter allen Umständen das halten, dass die Blutkörperchen haltenden Zellen nicht auf eine Neubildung von Blutkörperchen, sondern auf eine Auflösung derselben Bezug haben.

Das Wenige, was wir über die pathologische Anatomie der Milz wissen, ist, wie mir scheint, eher zu Gunsten der von *Ecker* und mir vertretenen Ansicht, so vor Allem ihr so häufiges Erkranken, das gewiss eher für eine höhere Stellung derselben im organischen Haushalt spricht, ferner ihre Anschwellungen in Krankheiten mit abnormer Blutmischung, wie im Typhus, typhöser Cholera, Pyaemie (sogenannter), putriden Exanthemen (Erysipelas, Scarlatina, Masern), Säuferdyscrasie, Scorbut, Purpura, Chlorosis, Rheumatismus acutus, acuter Tuberculosis etc. Ist es nicht gedenkbar, dass in diesen Fällen die Anschwellung der Milz einen Antheil an der Erzeugung der Krankheit hat, und nicht so ganz

secundär ist, wie viele Pathologen annehmen? Ist es nicht möglich, dass in einer sehr vergrösserten und mit Blut überfüllten Milz die Auflösung und Zersetzung von Blutkügelchen und des Blutes in einem zu grossartigen Maassstabe vor sich geht, so dass die normale Zusammensetzung des Blutes wesentlich darunter leidet? In einem solchen Falle würde das Blut arm an Blutkörperchen, aber reich an Zersetzungsproducten, Farbstoff, organischen Säuren etc. sein. Könnte nicht eine Krankheit, wie Scorbut und Chlorosis, in der die Blutkörperchen so namhaft vermindert sind, theilweise von einer solchen unverhältnissmässigen Thätigkeit der Milz abhängen? In Folge einer solchen vermehrten Zersetzung von Blutkörperchen könnten dann auch noch weitere Veränderungen des Blutes erfolgen, wie eine Zersetzung von Bestandtheilen, die sonst von der Milz nicht betroffen werden, oder eine zu energische Ausscheidung von Galle oder eine Bildung von Eiterkörperchen ähnlichen Zellen im Blut, wie beim weissen Blut. Bei den letztgenannten, von *Virchow* (*Fror. Not.* 1845, No. 780, *Archiv f. path. Anat.* I. 563, III. 587) zuerst genau gewürdigten Fällen könnte man wegen der ungeheuren Menge von farblosen Elementen im Blut daran denken, dieselben auf eine Neubildung von Blutkörperchen zu beziehen und als Beweis für die Ansicht, welche Blutkörperchen in der Milz sich bilden lässt, ansehen (vergl. *Funke* pg. 18), um so mehr, da auch gesundes Milzvenenblut viele farblosen Elemente enthält; allein die von *Virchow* genau untersuchten farblosen Blutelemente waren alle mehrkernig und Eiterkörperchen ganz gleich und solche Elemente gehen, wie wir schon sahen, nicht in farbige Körperchen über. Man wird daher die Blutveränderung in diesen Fällen aufzufassen haben als beruhend 1) auf einer excessiven Auflösung von Blutkügelchen in der hypertrophischen Milz und 2) auf einer Ueberladung des Blutes mit farblosen Elementen, die, als nicht fähig in farbige Blutkörperchen überzugehen, nur störend einwirken können. Wie dieselben ins Blut gelangen, ob aus der Milzpulpe oder durch Bildung in diesem selbst, ist vorläufig nicht zu bestimmen, Ursache ihrer Bildung aber auf jeden Fall die grössere Menge von noch bildungsfähigen Stoffen, die in einer vergrösserten Milz durch vermehrte Auflösung von Blutkörperchen und Ausschwitzen von Blutplasma gegeben ist. — Wenn die Milz atrophisch oder degenerirt ist, so beobachtet man häufig wie vicarisirende Vergrösserung der Leber, oder es leidet das Blut, was sich in gestörter Ernährung kund gibt. — Das Gesagte mag genügen um zu zeigen, dass, trotz des noch nicht vollkommen gesicherten physiologischen Standpunctes, eine Beleuchtung der pathologischen Verhältnisse von demselben aus doch ziemlich lohnend wäre, und ihrerseits natürlich auch wieder dazu beitragen würde, in diesen schwierigen Gegenstand immer mehr Klarheit zu bringen.

§. 189.

Die Untersuchung der Milz macht bis auf gewisse Verhältnisse keine Schwierigkeiten; Pulpa, Balken, Hülle, *Malpighi*'sche Körperchen bieten sich von selbst dar. Die letzteren sind am besten zuerst beim Schwein und Ochsen zu erforschen, wo Hülle und Inhalt sich leicht isoliren lassen und auch der Zusammenhang mit den Gefässen zu sehen ist. Um Zellen mit

Blutkörperchen zu sehen, muss man Wasserzusatz vermeiden. Die Muskelfasern zeigen schön die feineren Balken des Ochsen, die Balken des Schweines und Hundes und ist auch hier Maceration in Salpetersäure von 20 p. Ct. zweckdienlich. Bei den Arterien und Capillaren sind Injectionen leicht zu machen, bei den Venen sehr schwer und beim Menschen noch verhältnissmässig am leichtesten. Die Nerven findet man leicht an der Arterie, die Lymphgefässe studire man beim Ochsen.

Literatur der Milz.

M. Malpighi, De liene, in *Exercit. de visc. struct. Lond.* 1669. Vortreffliche Arbeit.

Ruysch, De glandulis, fibris cellulisque lienalibus Epist. an. IV. in *Op. omn.*

Hewson, Experimental inquiries, Vol. III. ed. Falconar. London 1777.

Everard Home, in *Phil. Trans.* 1808.

Tiedemann und *Gmelin,* Vers. über die Wege, auf welchen Substanzen aus dem Magen in das Blut gelangen, über die Verrichtung der Milz etc. Heidelberg 1820.

Dobson, in *Lond. med. and phys. Journal* 1830 und *Fror. Not.* 1830. *Bd.* 27. *St.* 325.

J. Müller, Ueber die Structur der eigenthümlichen Körperchen in der Milz einiger pflanzenfressenden Thiere, in Müller's Archiv 1834. Die erste gute anatomische Arbeit nach Malpighi.

T. C. H. Giesker, Splenologie, I. anatomisch physiologische Untersuchungen über die Milz. Zürich 1835. (Sehr fleissige Abhandlung.)

Schwager-Bardeleben, Observationes micr. de gland. ductu excretorio carentium structura. Berol. 1841.

Th. v. Hessling, Untersuchungen über die weissen Körperchen der menschlichen Milz. Regensburg 1842.

Fr. Oesterlen, Beiträge zur Physiologie des gesunden und kranken Organismus. Jena 1843, St. 41 — 52.

Spring, Mém. sur les corpuscules de la rate, in *Mém. de la soc. roy. de Liège I. pg.* 124.

Ch. Poelmann, sur la structure et les fonctions de la rate, in *Annal. et Bull. de la Soc. de Med. de Gand.* 1846. *pg.* 225.

A. Kölliker, Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz, in Mittheil. d. Zürch. nat. Gesellschaft 1847, pg. 120; Ueber Contractionen der Milz, ebendaselbst 1850, No. 41, S. 29. Verhandl. d. schweiz. naturf. Ges. in Schaffhausen 1847. Schaffh. 1848; Ueber Blutkörperchen haltende Zellen, in Zeitschr. f. w. Zool. Bd. I. St. 261 und Bd. II. St. 115; Art. *Spleen,* in *Todd's Cyclopaedia of anatomy, Juni* 1849.

A. Ecker, Ueber die Veränderungen, welche die Blutkörperchen in der Milz erleiden, in Zeitschr. für rat. Medicin, VI. 1847. — Art.: Blutgefässdrüsen, in R. Wagner's Handw. d. Physiol. IV. 1. 1849.

J. Landis, Beiträge zur Lehre über die Verrichtungen der Milz. Zürich 1847.
Heinrich, Die Krankheiten der Milz. Leipzig 1847.
A. Tigri, *Nuova disposizione dell' apparecchio vascolare sanguigno della milza umana, Bologna* 1847; und *Della funzione della milza, Bologna* 1848.
Schaffner, in Zeitschr. f. rat. Med. VII. St. 345.
Gerlach, Ueber die Blutkörperchen haltenden Zellen der Milz, in Zeitschr. für rat. Medicin, VII. 1848. Gewebelehre St. 218.
Virchow, in Archiv. für path. Anat. Bd. 1, St. 386, 452.
T. Béclard, *Recherches expérimentales sur les fonctions de la rate et de la veine porte*, *Compt. rend.* 1848 *et Gazette med.* 1848, *No.* 4. *Arch. gen. de med. Oct. Dec.* 1848.
R. Wagner, Gelehrte Anzeigen, in Nachr. von der Univers. 1849. No. 8.
Günsburg, Zur Kenntniss des Milzgewebes, in Müller's Archiv 1850, Heft 3.
R. Sanders, *On the structure of the Spleen*, in *Goodsir's Annals of Anat. I.* 1850.
A. Dittmar, Ueber die periodische Volumsveränderung der menschlichen Milz. Giessen 1850.
O. Funke, *De sanguine venae lienalis. Lips.* 1851.

Die ältere Literatur findet man bei *Ecker*, *Arnold*, *Huschke*, *Weber* und mir. Von allgemeinen Werken sind besonders zu vergleichen die von *J. Müller*, *Valentin*, *Huschke*, *Arnold* und *Gerlach*.

Sechstes Buch.

Von den Respirationsorganen.

---

§. 190.

Zu den Respirationsorganen zählt man gewöhnlich nur Kehlkopf, Trachea und Lungen, doch halte ich für das Passendste, zwei genetisch mit den nicht zur Entwicklung kommenden Respirationsorganen der Embryonen, d. h. den Kiemenbogen, verbundene Organe, die physiologisch vielleicht mit den Lungen zusammenhängen, hier zu beschreiben, nämlich die Schilddrüse und die Thymus.

Von den Lungen.

§. 191.

Die Lungen verhalten sich im Bau ganz ähnlich einer zusammengesetzt-traubigen Drüse und stellen mit ihren Lappen, Läppchen und Luftzellen das eigentliche Drüsenparenchym dar, während die Bronchien, die Trachea und der Kehlkopf die ausführenden Apparate sind. Eine Differenz von gewöhnlichen Drüsen liegt darin, dass, weil in den Lungen ein zwiefacher Process, eine Ausscheidung und eine Aufnahme von Stoffen statthat und derselbe die ganze Blutmasse betrifft, die Hohlräume bedeutend geräumiger sind und auch vermöge des eigenthümlichen Inhaltes derselben einen ganz besonderen festen und zugleich elastischen Bau erhalten haben.

§. 192.

Der Kehlkopf, *Larynx*, ist der zusammengesetzteste Theil der sogenannten Luftwege und besteht einmal aus einem festen Gerüste, den Kehlkopfsknorpeln sammt ihren Bändern, dann aus vielen kleinen an

dieselben sich ansetzenden Muskeln, endlich aus einer drüsenreichen, das Innere derselben auskleidenden Schleimhaut.

Die Knorpel des Kehlkopfes sind in ihrem Bau nicht alle gleich, indem die einen aus gewöhnlichem Knorpelgewebe, die andern aus Faserknorpel, noch andere aus sogenanntem Netzknorpel oder gelbem Knorpel bestehen. Zu den ersteren gehören der Schildknorpel, Ringknorpel und die Giessbeckenknorpel, welche alle eine mehr homogene, hyaline Grundsubstanz und in dieselbe eingestreute Knorpelzellen enthalten und unter den andern wahren Knorpeln noch am meisten an die Rippenknorpel sich anschliessen. Das *Perichondrium* dieser Knorpel ist fest und dick, sitzt der Knorpeloberfläche sehr genau an und zeigt denselben Bau wie bei den Rippenknorpeln, insofern als es aus Bindegewebe und feinerem elastischem Gewebe besteht und auch Gefässe und zahlreiche Nerven mit feinen, hie und da sich theilenden Primitivröhren enthält, an welchen letztern *Engel*, der dieselben zuerst erwähnt, zahlreiche mikroskopische Knötchen gefunden hat (*Zeitschr. d. Wiener Aerzte* 1847). Unterhalb des *Perichondrium* findet sich eine an der äusseren Seite dieser Knorpel bis 0,1‴ dicke Lage von lamellösem Bau mit abgeplatteten verlängerten, der Oberfläche parallelen Knorpelzellen; dann folgt eine etwas schmälere, bei durchfallendem Licht dunkle, bei auffallendem weisse Schicht mit sehr dicht und gehäuft stehenden grossen rundlichen Zellen mit granulirten verdickten Wänden und mehrfachen Tochterzellen, endlich ein ziemlich gleichmässiges Inneres, dessen rundliche und längliche Zellen meist zu zweien beisammenstehen, mehr Grundsubstanz zwischen sich enthalten und mit ihrer Längsaxe gewöhnlich in der Richtung der Dicke des Knorpels gelagert sind. Die Zellen haben die gewöhnlichen Eigenschaften derer der Knorpel, jedoch sind ihre Membranen fast ohne Ausnahme verdickt und als von doppelten Contouren begrenzte 0,001 — 0,002‴, in der weissen Lage selbst bis 0,004‴ und 0,006‴ breite Säume sehr leicht in die Augen springend. Ihr Inhalt ist, wie anderwärts, frisch homogen, hell und die Zelle ganz erfüllend und mit einem rundlichen Zellen-

Fig. 273.

Fig. 273. Knorpelzellen aus der weisslichen Schicht der *Cart. cricoidea*, 350 mal vergr. Vom Menschen.

kern; durch Wasser, Alkohol, Essigsäure, Eintrocknen u. s. w. zieht er sich aber um den Zellenkern enger zusammen und stellt eine granulirte, dunklere, die Zelle nicht mehr ganz erfüllende oft zackige Masse, das Knorpelkörperchen der Autoren, dar. In den grösseren Zellen kommt diese Veränderung oft weniger leicht zu Stande und diese zeigen dann auch im Inhalt ganz gewöhnlich einige kleinere oder einen grösseren dunkleren Fetttropfen von 0,002—0,004''' und darüber, der in vielen Fällen neben dem Kerne liegt und in den meisten Fällen sicherlich nicht in demselben sich entwickelt hat. — Die Grundsubstanz ist in diesen Knorpeln ursprünglich ganz homogen, wird aber später, und zwar oft schon in jüngeren Jahren, vor allem in den Platten des Schildknorpels häufig körnig oder faserig. Die faserigen Stellen treten auch hier wie bei den Rippen an nicht bestimmten Orten bald da bald dort auf, jedoch, wie es scheint, immer im Innern, innerhalb der lamellösen und weissen Schichten, und, wie schon *Meckauer* wusste, so, dass die Fasern in der Richtung der Dicke verlaufen; auch werden dieselben oft so deutlich, wie nur immer in den Rippen, so dass dann die Knorpel einen schon für das blosse Auge faserigen Bruch darbieten. Mit dieser Veränderung werden die Knorpel fester, minder biegsam und elastisch, daher brüchiger und zugleich folgt dann auch in der Regel die Ossification nach, die in ähnlicher Weise wie bei den Rippenknorpeln auftritt (vergl. II. 1. §. 95. St. 316). Sehr häufig sind in den Kehlkopfsknorpeln blosse Incrustationen der Knorpelzellen und der Grundsubstanz durch kleine Kalkkrümel, ausserdem finden sich aber auch wirkliche Ossificationen, die immer von der Bildung grosser, mit schönem, gallertartigem, gefässhaltigem Knorpelmark gefüllter Höhlen begleitet sind.

Ganz anderer Art als diese Knorpel sind die *Epiglottis*, die *Santorini*'schen und *Wrisberg*ischen Knorpel, die immer aus einer faserigen, in den *Wrisberg*ischen Knorpeln helleren, in den anderen dunkleren, bei auffallendem Lichte weissen oder gelblichen Grundsubstanz und mehr isolirten gleichartigen, in dieselbe eingestreuten Zellen bestehen. Die erstere hat den Anschein eines dichten Filzes dunkler, unregelmässig und wie geknickt verlaufender feiner Fasern, und in der That lässt sich auch an feinen Schnitten und nach kurzer Maceration in Natron ein zartes Fasernetz wie das dichteste verworrenste Kernfasernetz ziemlich deutlich unterscheiden. Nichts destoweniger möchte ich vorläufig nicht behaupten, dass man es bei diesen Knorpeln immer mit wirklichen Fasern und nicht auch häufig nur mit einer streifigen, aber zusammenhängenden Substanz zu thun hat; mir scheinen vielmehr hier wie bei anderen Knorpeln verschiedene Stadien des Zerfallens einer

Fig. 274.

anfangs mehr homogenen Grundsubstanz in Fibrillen vorzukommen, mit dem Unterschied, dass beim Erwachsenen ein gleichartiges Aussehen nie mehr getroffen wird. Auch in der Unregelmässigkeit der Faserzüge und in den chemischen Charakteren der sie bildenden Masse zeichnen sich diese Knorpel aus. Letzters anlangend, so sind zwar auch die faserigen Stellen wahrer Knorpel resistenter als die normale Grundsubstanz derselben, allein die Knorpel, von denen hier die Rede ist, verhalten sich in ihren Reactionen gegen Schwefelsäure, Essigsäure und Alkalien ganz wie elastisches Gewebe, mit dem sie jedoch in der Genese nicht die geringste Aehnlichkeit haben. — Die Zellen von 0,012—0,02‴ liegen zu 1 oder 2, selten zu mehreren in rundlichen oder länglichen Hohlräumen der Grundsubstanz, lassen sich ziemlich leicht theilweise und selbst ganz isoliren und weichen von andern Knorpelzellen besonders durch die Blässe des Inhaltes ab, der jedoch, wenigstens in der Epiglottis, häufig einen grösseren Fetttropfen enthält und auch den Zellenkern hie und da erkennen lässt. Ihre Membranen sind meist dünn, hie und da aber auch durch concentrische Ablagerungen verdickt, ja selbst, wie wenigstens *Henle* in einem Falle gesehen hat, so, dass der Rest der Zellenhöhle einer einfacheren Knochenhöhle mit einigen wenigen Ausläufern ähnlich ist (*Allg. Anat. Tab. V. Fig.* 8).

Die *Cartilago triticea* besteht aus Bindegewebe mit eingestreuten Knorpelzellen, ist mithin gewöhnlicher Faserknorpel. Wie andere solche Knorpel kann dieselbe verknöchern, wenigstens fand ich sie einmal bei einem 86jährigen Manne auf beiden Seiten ganz ossificirt.

Alle die genannten Knorpel nun sind theils durch Gelenke, theils durch Bänder untereinander und mit anderen Theilen verbunden. Die ersteren zeigen durchaus nichts Bemerkenswerthes, während die letzteren durch den grossen Reichthum an elastischem Gewebe sich auszeichnen. Gewisse Bänder, wie die *Ligg. crico-thyreoideum medium* und *thyreo-arytaenoidea inferiora* werden so zu vorwiegend elastischen gelben Bändern, während andere, wie die *thyreo-arytaenoidea superiora*,

Fig. 274. Ein Stückchen aus der menschlichen Epiglottis, 350 mal vergrössert.

hyo- und *thyreo-epiglottica*, die *Membr. hyo-thyreoidea* wenigstens durch grossen Reichthum an solchen Elementen sich auszeichnen. Die elastischen Fasern der Kehlkopfbänder sind von der feineren Art und überschreiten die Grösse von 0,001''' in der Regel nicht. Dieselben vereinen sich in gewöhnlicher Weise zu einem sehr dichten elastischen Netzwerk, das jedoch überall, auch wo es scheinbar am reinsten ist, noch Bindegewebe beigemengt enthält, wie diess überhaupt bei allen sogenannten elastischen Bändern der Fall ist (vergl. II. 1. St. 306).

Die Muskeln des Kehlkopfs haben alle quergestreifte Muskelfasern von 0,016—0,024''' und sind auch eben so gebaut, wie die des Rumpfes. Dieselben entspringen von den Knorpeln des Kehlkopfes und setzen sich an diese und auch an die elastischen Bänder derselben an, welches letztere beim *Thyreo-arytaenoideus* der Fall ist, der grösstentheils an der concaven Aussenseite der Stimmbänder sich verliert.

Die Schleimhaut des Kehlkopfes, die Fortsetzung der Rachen- und Mundhöhlenschleimhaut ist von glattem Ansehen, weissröthlich von Farbe und im Bau mit derjenigen der Nasenhöhle und des respiratorischen Abschnittes des Rachens ziemlich übereinstimmend. Ihre Verbindung mit den unterliegenden Theilen, die durch eine an elastischen Fasern mehr oder minder reiche Bindegewebslage vermittelt wird, ist theils lockerer, wie am Eingange des Kehlkopfes und zwischen den zwei *Ligg. thyreo-arytaenoidea,* wo sie die *Morgagni*schen Ventrikel bildet, theils fester, wie an der hintern Fläche der Epiglottis selbst, an den *Cart. arytaenoideae* und in der untern Hälfte des Kehlkopfes. Die Schleimhaut selbst verhält sich, abgesehen davon, dass sie, mit Ausnahme des Kehlkopfseinganges ein Flimmerepithel und keine Papillen hat, wie die des Pharynx, d. h. dieselbe ist reich an feineren elastischen Fasernetzen, welche namentlich in ihren tieferen Theilen, jedoch immer untermengt mit Bindegewebe, zu finden sind, während die innerste Lage mit einer Mächtigkeit von 0,03—0,04''' vorzüglich aus Bindegewebe besteht, dessen zum Theil mit Kernfasern untermengte Bündel noch ganz deutlich zu erkennen sind, jedoch an der Oberfläche einem mehr homogenen Saume von etwa 0,004''' Platz machen, der jedoch nicht zu isoliren und daher zur Schleimhaut selbst zu zählen ist.

Das Flimmerepithelium, das vom Kehlkopf an alle grösseren Räume der Luftwege auskleidet, beginnt nach *Henle* beim Fötus am Rande des Kehldeckels, bei Erwachsenen, wie ich ebenfalls finde, tiefer, an der Basis des Kehldeckels und über den oberen Stimmbändern, und besteht im Kehlkopf und weiter herab aus mehreren Schichten verschieden gestalteter Zellen, die alle zusammen 0,024—0,04''' messen. Zu unterst,

unmittelbar auf die Schleimhaut, kommen etwa zwei Lagen rundlicher Zellen von 0,004—0,005‴, mit deutlichen runden Kernen von 0,0025—0,003‴, dann eine oder zwei Reihen verlängerter Zellen von 0,006—0,01‴, endlich die eigentlichen Flimmercylinder von 0,015—0,02‴ Länge und 0,0025—0,004‴ Breite im Mittel. Die letzteren gleichen in der Form der Zellen den Elementen der Cylinderepithelien sehr, nur sind sind sie gestreckter und am schmalen Ende stärker zugespitzt, häufig auch

Fig. 275.

in einen dünnen Faden auslaufend, der so lang werden kann, dass die ganze Zelle 0,024—0,027‴ Länge erhält. In der Mitte des breiteren Theiles der Zelle, oft in einer bauchigen Auftreibung, sitzt ohne Ausnahme ein länglichrunder Kern von 0,003—0,0045‴ Länge, mit einem Kernkörperchen und in der Zelle selbst findet sich bald ein ganz heller feinkörniger Inhalt, bald derselbe mit einzelnen, selbst zahlreicheren Fettkörnchen gemengt. Seltenere, von *Valentin* zuerst beschriebene Formen der Zellen sind die, welche am untern Ende in einer besonderen bauchigen Auftreibung noch einen oder in zwei Auftreibungen selbst zwei Kerne enthalten und entweder mehr abgestutzt oder noch mit einem Faden enden. Die Flimmerhärchen, Wimperhaare, *Cilia vibratilia*, sitzen nur an den äussersten langen Zellen und zwar auf den meist polygonalen Endflächen derselben. Es sind dieselben feine, helle, weiche Fortsätze der Zellmembran von 0,0016 — 0,0022‴ Länge, die mit etwas breiterer Basis aus derselben hervorgehen und zugespitzt enden. Meist stehen dieselben eines dicht neben dem andern über die ganze Endfläche der Zellen, nach *Valentin* im Mittel zu 10 bis 22, was mir eher

Fig. 275. Flimmerepithelium von der *Trachea* des Menschen, 350 mal vergr. *A*. Das Epithel *in situ*, *a*. äusserster Theil der elastischen Längsfasern, *b*. homogene äusserste Lage der *Mucosa*, *c*. tiefste runde Zellen, *b*. mittlere längliche, *c*. äusserste Flimmern tragende. *B*. Isolirte Zellen aus den verschiedenen Lagen.

zu wenig erscheint; seltener finden sie sich in geringerer Menge, ja selbst, wie angegeben wird, nur zu einem an einer Zelle. Man hat sich jedoch davor zu hüten, verklebte Wimperhaare für einfache zu halten, wie diess namentlich bei Embryonen begegnen könnte. — In chemischer Beziehung stimmen die Zellen des Flimmerepitheliums durchaus mit denen der Cylinderepithelien überein und beobachtet man namentlich auch an ihnen das Sichabheben der Zellmembran durch Zusatz von Wasser. Die Flimmern sind noch zarter als die Zellmembranen, fallen bei etwelcher Maceration des Epithels sehr leicht ab und werden von fast allen Reagentien mehr oder weniger verändert und von vielen gleich zerstört. In Chromsäure halten sie sich jedoch ziemlich gut, ja bleibt selbst nach *Hannover* (*Müll. Arch.* 1840) ihre Bewegung noch lange Zeit.

Von der Flimmerbewegung zu reden ist hier nicht der Ort. Ich bemerke nur, dass dieselbe beim Menschen nach Beobachtungen von *Biermer* (*Verh. der Würzb. phys. med. Gesellsch. I. St.* 212) in der *Trachea* von unten nach oben geht und bis 52 Stunden nach dem Tode noch gesehen wurde. — Mit Bezug auf die sonstigen Lebenserscheinungen des Flimmerepithels des Larynx und der Luftwege ist zu erwähnen, dass dasselbe nach meinen Erfahrungen normal keine regelmässige Desquamation zeigt. Es gehen wohl hie und da einzelne Flimmercylinder verloren und werden mit dem Schleim der Luftröhre nach aussen entleert, allein von einer ausgedehnteren Ablösung der flimmernden Zellen findet sich keine Spur. Selbst in Krankheiten der Respirationswege ist das Abfallen der Flimmerzellen keineswegs eine so gewöhnliche Erscheinung, wie Viele glauben und kann man häufig unter puriformem Schleim, selbst unter croupösen Exsudaten das Epithel noch mehr oder weniger unversehrt finden. Die Art, wie abgefallene Flimmercylinder ersetzt werden, ist wohl einfach die, dass die tieferen Zellen sich vermehren und nachrücken und die äussersten wieder Flimmerhärchen erzeugen. Hierbei scheinen häufig die neuerzeugten Zellen nicht ganz von einander sich zu lösen, und so die einfach und mehrfach eingeschnürten Zellen mit 2 bis 3 Kernen zu entstehen, von denen oben die Rede war.

Die Kehlkopfschleimhaut besitzt eine bedeutende Zahl von kleinen Drüschen, die alle in die Kategorie der traubenförmigen gehören und wie die der Mundhöhle, des Pharynx etc. rundliche Drüsenbläschen von 0,03—0,04''', mit einem Pflasterepithel und Ausführungsgänge mit Cylindern besitzen. Dieselben liegen theils zerstreut als kleine Drüschen von $^1/_{10}$—$^1/_2$''' an der hintern Fläche des Kehldeckels, wo sie häufig in selbst durchgehende Vertiefungen des Knorpels eingebettet sind, und in der Höhle des Kehlkopfes selbst, wo ihre nadelstichgrossen Oeffnungen

von Auge leicht zu sehen sind, theils finden sie sich am Eingange des Kehlkopfes vor den Giessbeckenknorpeln in einer grösseren Masse beisammen, welche mit einem horizontalen Schenkel den *Wrisberg*ischen Knorpel umhüllt, mit einem zweiten in die Höhle des Kehlkopfes hinabsteigt (*Glandulae arytaenoideae laterales*). Auch auf dem *Arytaenoideus transversus* liegen Drüschen, und eine bedeutende Masse derselben zeigt sich aussen an den *Morgagni*schen Ventrikeln, hinter und über den Taschenbändern. Das Secret dieser Drüsen ist, wie auch in der Mundhöhle, reiner Schleim ohne geformte Elemente. Derselbe mischt sich immer dem Schleime bei, der von der Gesammtoberfläche der Schleimhaut geliefert wird und nicht selten auch Schleimkörperchen enthält, über deren Ursprung dasselbe gilt, was oben §. 141. von denen des Mundschleimes angegeben wurde.

Der Kehlkopf ist reich an Gefässen und Nerven. Die ersteren zeigen in der *Mucosa* dasselbe Verhalten wie im Pharynx und bilden schliesslich mit Capillaren von 0,003—0,004‴ ein oberflächliches Netz. Die Saugadern sind zahlreich und gehen zu den tieferen Halsdrüsen. Von den Nerven wissen wir durch *Bidder-Volkmann*, dass der mehr sensible *Laryngeus superior* vorwiegend feine, der vorwiegend motorische *inferior* mehr dicke Nervenfasern führt. Ihre Endigungen finden sich in den Muskeln, dem *Perichondrium* und der Schleimhaut und besitzen, wie schon *Remak* (*Med. Zeit. d. Ver. f. Heilk. in Pr.* 1840, No. 2) für den *Laryngeus superior*, namentlich für die Zweige zum Kehldeckel und *Engel* (*Zeitschrift der Wiener Aerzte* 1847) wenigstens für die Aeste zur *Trachea* bestätigt mikroskopische Ganglien. Die Schleimhaut namentlich ist bedeutend reich an Nerven und sieht man bei Flächenansichten oberflächliche und tiefere Netze von feineren und mitteldicken Nervenfasern, die auch Theilungen darbieten, in Menge. Die Nerven lassen sich als dunkelrandige, jedoch zum Theil nur noch mit Fasern von 0,001‴, bis in die oberflächliche Bindegewebsschicht der Schleimhaut verfolgen, wo auch die feinsten Gefässnetze zu treffen sind, entziehen sich aber gegen das Epithel zu dem Blicke ganz, so dass über die eigentliche Art der Endigung kein Entscheid gegeben werden kann.

Ich nehme hier die Gelegenheit wahr, neuern Mittheilungen von *A. Bergmann* (*De cartilaginibus Disq. microsc. Mitaviae* 1850) gegenüber zu erklären, dass ich unmöglich von der Annahme einer besondern Membran um die Knorpelhöhlen oder wirklicher Knorpelzellen abgehen kann. Ich finde diese Membran auch an zartwandigen Knorpelzellen nach Zusatz von Essigsäure ganz deutlich und wo dieselbe verdickt ist, wie gerade in den hier behandelten Knorpeln, sehe ich keine Möglichkeit ein, die doppeltcontourirten Säume anders zu deuten. Uebrigens ist nichts leichter

als in sammtartig gewordenen Knorpeln von Gelenken die Knorpelzellen zu isoliren und auch an normalen Knorpeln gelingt diess nach *Donders* (*Mulder phys. Chemie, übers. v. Moleschott St.* 582) nach Behandlung derselben mit Kali und concentrirter Schwefelsäure leicht. Ebenso ist überall, wo Knorpelzellen im Bindegewebe auftreten, ferner in den Netzknorpeln, wo die Zellen ebenfalls sich isoliren, die Existenz einer Membran nicht zweifelhaft. Wenn *Bergmann* auch gegen eine Vermehrung der Zellen im Knorpel sich ausspricht, so kann ich diess noch viel weniger begreifen. Die erste beste Froschlarve, jeder ossificirende Knorpel zeigt ja unverkennbare Spuren einer Zellenvermehrung und ein *Schwann* hat nicht ohne gute Gründe für dieselbe sich ausgesprochen. Den Inhalt der Knorpelzellen kann ich in gewöhnlichen Fällen nicht als eine Zelle ansehen, wie *Virchow* geneigt ist es zu thun (*Verh. d. Würzb. phys. med. Ges. Bd. II. Heft.* 2). Derselbe lässt sich wohl isoliren, wie man längst weiss, zeigte mir aber nie eine besondere Membran. Nur wenn Knorpelzellen sich vermehren, bilden sich um zwei Inhaltsportionen neue Zellmembranen, dagegen, wie es scheint, nie, wenn der Inhalt der Mutterzelle unverändert ist und den ursprünglichen Kern enthält. Die Drüsen des Kehlkopfes und der Luftwege überhaupt werden bei Catarrhen häufig verändert, so dass ihre Bläschen bis 0,08 selbst 0,16‴ messen und mit kleinen rundlichen Zellen erfüllt sind, die wohl den auf Schleimhautoberflächen sich bildenden Schleimkörperchen zu parallelisiren sind.

§. 193.

Trachea und *Bronchi*. Viele der am Kehlkopf beschriebenen Verhältnisse kehren auch in den übrigen ausserhalb der Lunge gelegenen Luftwegen wieder, so dass eine kurze Erwähnung derselben genügt; andere dagegen stellen sich hier zum ersten Male ein, gehen dann aber auch auf die Bronchialverästelung über.

Die Luftröhre und ihre Aeste werden äusserlich von einem derben, elastisch fibrösen Gewebe umgeben, das die Knorpelhalbringe als *Perichondrium* überzieht, aber auch als eine sehr derbe Fasermasse dieselben untereinander verbindet und als eine etwas dünnere Lage die hintere häutige Wand der betreffenden Kanäle bekleidet. Diese Faserhaut enthält auch feines elastisches Gewebe in Menge, und setzt sich, ausser wo andere Organe wie die *Thyreoidea* und Bronchialdrüsen fester an der *Trachea* anliegen, durch ein lockeres, nachgiebiges, an starken, schön geschwungenen elastischen Fasern sehr reiches Bindegewebe mit den umliegenden Theilen, namentlich mit der Speiseröhre, in Verbindung. Auf diese Lage folgen vorn und seitlich die Knorpel, hinten eine Lage glatter Muskeln. Die ersteren von $1/3$ — $1/2$‴ Dicke verhalten sich fast ganz wie die grösseren Kehlkopfsknorpel und sind ohne Ausnahme ächter Knorpel. Die Grundsubstanz ist hier mehr homogen, wie denn auch

Fig. 276.

Fig. 277.

diese Knorpel nicht die geringste Neigung zur Ossification haben. Die Knorpelzellen sind zu äusserst in einer Schicht von etwa 0,06''' platt und lang, dann folgen Mutterzellen mit Tochterzellen und gehäuft liegende Zellen in fast ebenso dicker Lage und mit wenig Grundsubstanz, endlich mehr isolirte, längliche, in der Richtung der Dicke der Knorpelringe verlaufende Zellen mit viel Zwischensubstanz. Die beiden letztgenannten Zellen besitzen fast ohne Ausnahme, selbst bei jungen Leuten, grosse, meist vereinzelte Fetttropfen von 0,004—0,006''', neben denen nicht selten noch ein Kern sichtbar ist, und die ganzen Knorpel, obschon seltener mit faseriger Grundsubstanz, reissen sich mit Ausnahme der oberflächlichen Lagen viel leichter als in jeder andern Richtung in die Quere.

Die Muskeln sind von der *Trachea* an nicht mehr quergestreift und bilden eine unvollständige, nur an der hintern Wand der Kanäle zu findende, 0,3''' dicke Lage von Querfasern und einzelne Längsbündel, deren Elemente von 0,03''' Länge und 0,002—0,004''' Breite, wie am Magen und Darm zu kleinen Bündeln vereint sind und einzelne geschlängelte Kern-

Fig. 276. Senkrechter Schnitt durch die vordere Wand der *Trachea* des Menschen, 45 mal vergr. *a.* Faserhülle, *b c d.* Knorpel, *b.* äussere Lage mit platten Zellen, *c.* weissliche Schicht mit gehäuften grösseren Zellen, *d.* innere Lage mit länglichen Elementen, *e.* submucöses Bindegewebe, *f.* Theil einer Schleimdrüse, *g.* elastische Längsfaserschicht, *h.* Epithel, an dem die Flimmern nicht sichtbar sind, *i.* Drüsenmündung.

Fig. 277. Ende eines glatten Muskelbündels der *Trachea a.* mit der elastischen Sehne *b.* Vom Menschen, 350 mal vergr., mit Essigsäure,

fasern zwischen sich haben. Die Ausgangspuncte der queren Bündel sind die Enden der Knorpelhalbringe und zwar die inneren Flächen derselben, woselbst sie mit zierlichen kleinen Sehnen von elastischem Gewebe von dem *Perichondrium* entspringen, in der nämlichen Weise, wie ich diess schon früher von den Hautfedermuskeln der Vögel beschrieben habe (II. 1. St. 15). Die Längsmuskeln finden sich nach allem, was ich sehe, nicht constant, aussen an den queren, in Form von schwächeren und stärkeren Bündeln (bis zu ½—1‴), die unter spitzen Winkeln anastomosiren, bei weitem keine vollständige Lage bilden und an verschiedenen Orten von der Faserhaut entspringen und an dieselbe sich ansetzen. Man sieht diese Längsbündel, die ich, ausser von *Kramer*, noch von Niemand erwähnt finde, am besten, wenn man von innen her die Quermuskeln sorgfältig ablöst und überzeugt sich dann auch von dem öfteren Vorkommen von elastischen End- und Zwischensehnen an ihnen. Ihre Zahl ist bald grösser bald geringer und bei manchen Leuten scheinen sie ganz zu fehlen.

Nach innen von den Knorpeln und Muskeln, die gewissermaassen als Eine Lage zu betrachten sind, folgt eine etwa 0,12‴ starke Lage von mehr gewöhnlichem straffem Bindegewebe und dann die eigentliche Schleimhaut. Diese hat zwei Schichten, eine äussere bindegewebige, von 0,12‴ mit zahlreichen eingestreuten Drüsen und eine innere gelbe, von 0,09—0,1‴ fast rein elastische. Die Elemente dieser letzteren sind dieselben wie in den Stimmbändern, nur meist etwas stärker, bis zu 0,001 und 0,0015‴, ihre Anordnung jedoch insofern eigenthümlich, als sie hier der Länge nach verlaufen und stellenweise, vor allem an der hinteren Wand, in starken, oft unter spitzen Winkeln zusammenfliessenden platten Bündeln hervortreten. Der innerste Theil der *Mucosa* ist häufig, namentlich an der hinteren Wand, in einer Mächtigkeit von 0,024—0,03‴, wie im Larynx mehr bindegewebig mit feinen Kernfasern, lässt sich auch als ein dünnes Häutchen von der stärkeren elastischen Lage abziehen und hat zu innerst immer eine mehr homogene Schicht von 0,005‴. Auf dieser sitzt das Flimmerepithelium, das geschichtet ist, und in Nichts von dem des Larynx abweicht. — In der Schleimhaut finden sich viele Drüsen und zwar kleinere in der Schleimhaut drin und unmittelbar nach aussen von der elastischen Lage und grössere nach aussen von den Muskeln und der ganzen Schleimhaut zwischen den Knorpeln. Die ersteren kleineren (von $1/10$—¼‴) finden sich besonders an der vorderen und seitlichen Wand, die letzteren grösseren (von ¼—1‴) mehr an der hinteren Wand, seltener zwischen den Knorpelringen. — Der Bau aller dieser Drüsen ist in Bezug auf die äussere Form ganz der der

traubenförmigen einfacheren Drüschen, dagegen weichen dieselben in ihrem Bau etwas ab, insofern als nur die grösseren derselben in den Drüsenbläschen das gewöhnliche Pflasterepithelium haben, die kleineren in der Schleimhaut selbst befindlichen dagegen, von denen einige höchst einfach, nur gabelig gespaltene Blindschläuche sind, in ihren 0,02—0,03''' grossen, länglichrunden Drüsenbläschen ein ganz enges Lumen und dicke Wände von 0,006—0,01''' besitzen, welche so zu sagen ganz auf Rechnung eines schönen Cylinderepithelium kommen. Die Ausführungsgänge der grösseren und kleineren Drüsen haben alle Cylinderepithel und zwar ist die Zellenlage hier, obschon 0,01 — 0,016''' dick und an den Mündungen in das geschichtete Flimmerepithelium sich fortsetzend, wenigstens in den eigentlichen Gängen einfach. Das Secret verhält sich wie im Larynx und kann ich auch hier keine regelmässige Zellenproduction in den Drüsen annehmen.

Die Blutgefässe der *Trachea* sind sehr zahlreich und versorgen sowohl die Faserhaut und das *Perichondrium* sehr reichlich, als auch die Muskel- und Schleimhaut. In der letzteren zeichnen sich dieselben besonders dadurch aus, dass die grösseren Zweige besonders der Länge nach verlaufen, während das oberflächliche, häufig über den elastischen Elementen dicht unter der homogenen Schicht befindliche Capillarnetz mehr rundlich-eckige Maschen bildet, deren genaueres Verhalten aus beistehender Figur zu ersehen ist.

Fig. 278.

Lymphgefässe besitzt die *Trachea* in grosser Menge und war ich so glücklich, die Anfänge derselben in der Schleimhaut zu sehen. Es waren nämlich in einem Falle beim Menschen, wahrscheinlich in Folge eines Hindernisses in der Bewegung der Lymphe, das ich nach gemachter Section nicht mehr auffinden konnte, alle Lymphgefässe der Schleimhaut der *Trachea* mit einem weisslichen, an den bekannten feinen Elementarkörnchen ungemein reichen, geronnenen Safte gefüllt, so dass trotz der Feinheit der Gefässe schon von Auge eine weissliche Zeichnung an der Schleimhaut auffiel. Zog ich die bindegewebige Lage,

Fig. 278. Blutgefässe der Schleimhaut der menschlichen *Trachea*. Vergrösserung 30.

die hier in bedeutender Entwicklung die elastischen Längsfasern deckte, ab, so konnte ich schon ohne Weiteres unter dem Mikroskop die fraglichen Gefässe in ihr unterscheiden und vollkommen deutlich wurden dieselben nach Zusatz von wenig sehr verdünntem Natron. Es ergab sich ein Netz von 0,003—0,005—0,01''' weiten Kanälen mit einfacher, dünner, structurloser, aber scharfgezeichneter Haut, von dem von Stelle zu Stelle kürzere oder längere Aeste von 0,003—0,005''' abgingen, die, ohne sich zu theilen, abgerundet und blind endeten. Von allen Seiten gingen grössere Stämmchen von 0,008—0,014''' von diesem oberflächlichen Netze ab, und senkten sich in die Tiefe, konnten dann aber nicht weiter verfolgt werden, weil sie abgeschnitten waren. Die Maschen dieses Netzes waren viel weiter als die der Blutgefässe und sehr verschieden gross, und was die Gefässe selbst anlangt, so zeichneten sich auch diese durch ihren gewundenen unregelmässigen Verlauf aus. Da eine Beobachtung menschlicher Lymphgefässanfänge nicht alle Tage gemacht wird, so gebe ich in Fig. 279 eine bildliche Darstellung derselben. Auch Nerven hat die *Trachea* viele und verhalten sich dieselben wie im Larynx.

Fig. 279.

§. 194.

Lungen. Die Lungen sind zwei grosse zusammengesetzt traubige Drüsen, an denen 1) eine besondere seröse Hülle, die *Pleura*, 2) das secernirende Parenchym, bestehend aus den Verästelungen der zwei Bronchi mit ihren Endigungen, den Luftzellen, und vielen Gefässen und Nerven und 3) ein zwischen diesen Theilen befindliches und sie zu grösseren und kleineren Läppchen verbindendes interstitielles Gewebe zu unterscheiden sind.

§. 195.

Die Brustfelle, *Pleurae*, stimmen in ihrem Bau vollkommen mit dem *Peritonaeum* überein. Das äussere Blatt ist da, wo es den

Fig. 279. Anfänge der Lymphgefässe aus der Tracheaschleimhaut des Menschen, 350 mal vergr.

Thoraxwänden anliegt, dicker und derber als das innere und mit vielen Fettablagerungen in dem reichlichen subserösen Gewebe, welche auch zwischen den Mittelfellen und den an sie angrenzenden Theilen, an dem die Lunge selbst überziehenden Theile dagegen nur selten und zwar nur hie und da an den scharfen Lungenrändern sich finden. Alle Theile der *Pleura* bestehen aus einem mit feineren oder gröberen elastischen Elementen reichlich versehenen Bindegewebe und einem Pflasterepithel, zu welchen Theilen an den Thoraxwänden, wie am äusseren Theile des Herzbeutels noch eine mehr rein faserige Lamelle kommt. Gefässe sind wie in andern serösen Häuten nicht in grosser Zahl vorhanden. Noch am reichlichsten sieht man sie in der *Pleura pulmonalis*, wo sie, von den *Arteriae bronchiales* und *pulmonales* abstammend, im subserösen Gewebe sich ausbreiten, wogegen die parietalen Lamellen spärlicher von den *Intercostales* und *Mammariae* aus versorgt werden. Nerven mit schmalen und breiten Röhren fand Luschka (*Die Structur d. serösen Häute*, *Tüb.* 1851, pg. 78) stets in der *Pleura*, wenn auch nicht in grosser Zahl, und verfolgte dieselben in dem äusseren Theile der Haut zum *Phrenicus* und dem Brusttheile des *Sympathicus*. Ich selbst sah beim Menschen auch in der *Pleura pulmonalis* im Begleit von Zweigen der Bronchialarterien Nerven bis zu 0,036‴ Durchmesser, mit mittelfeinen und starken Nervenröhren und hie und da eingestreuten grossen Ganglienkugeln, die aus den *Plexus pulmonales* stammten und wohl besonders vom *Vagus* abgegeben wurden.

Fig. 280.

§. 196.

Luftgefässe und Luftzellen. Wenn der *Bronchus dexter* und *sinister* an die Lungenwurzel gelangt sind, so beginnen sie nach Art der Ausführungsgänge einer grösseren Drüse, z. B. der Leber, sich zu verästeln, indem sie meist dichotomisch und unter spitzen Winkeln in

Fig. 280. Gefässe der Lungenoberfläche eines Fötus, 60 mal vergr.

immer kleinere Zweige sich theilen, zugleich aber auch von den Seiten der grösseren und mittleren Aeste viele kleine Luftgefässe unter rechtem Winkel abgeben, die, wie die Enden der Hauptramification, büschelförmig sich zertheilen. So entsteht schliesslich ein äusserst reicher Baum von Luftgefässen, dessen feinste, nirgends anastomosirenden Enden durch die ganze Lunge sich erstrecken und überall an der Oberfläche wie im Innern zu finden sind. Mit denselben stehen dann die letzten Elemente der Luftwege, die Luftzellen oder Lungenbläschen (*Vesiculae s. cellulae aëreae s. Malpighianae*, *alveoli pulmonum Rossignol*), in Verbindung, doch nicht so, wie man früher glaubte, dass jedes feinste Bronchialästchen terminal in ein einziges Bläschen ausgeht, sondern indem dieselben immer mit einer ganzen Gruppe von Bläschen sich vereinen. Diese Bläschengruppen entsprechen den kleinsten Läppchen traubenförmiger Drüsen und es ist daher nicht die geringste Nöthigung vorhanden, dieselben mit einem andern Namen zu bezeichnen, wie *Rossignol*, der sie *Infundibula* nennt, wenn auch zuzugeben ist, dass ihr Bau in Manchem eigenthümlich sich verhält. Während nämlich in andern Drüsen die Drüsenbläschen, wenn sie auch nicht so isolirt für sich bestehen, wie man bisher angenommen hat, doch eine gewisse Selbständigkeit haben, sind die ihnen entsprechenden Elemente in den Lungen, die Luftzellen, in bedeutendem Grade untereinander verschmolzen, so dass alle einem Läppchen angehörigen Bläschen nicht in Abzweigungen der zu demselben tretenden feinsten Bronchialästchen, sondern in einen gemeinsamen Hohlraum einmünden, aus dem dann erst das Luftgefäss sich entwickelt. Von diesem Verhalten überzeugt man sich am leichtesten, wenn man an einer aufgeblasenen und getrockneten Lunge in verschiedener Richtung Durchschnitte sich bereitet, oder ein mit gefärbter Harzmasse injicirtes Präparat in Salzsäure corrodirt. An solchen Präparaten findet man nie endständige oder sonst gestielte und für sich ausmündende Luftzellen, vielmehr öffnen sich dieselben immer so ineinander und verschmelzen so, dass sie zusammen

Fig. 281.

Fig. 281. Zwei kleinste Lungenläppchen *aa.* mit den Luftzellen *bb.* und den feinsten Bronchialästchen *cc*, an denen ebenfalls noch Luftzellen sitzen. Von einem Neugebornen 25 mal vergr. Halb schematische Figur.

einen meist birnförmigen Schlauch mit buchtigen Wänden bilden. Diese Schläuche, die eben die feinsten Lungenläppchen oder die Trichter von *Rossignol* sind, hat man sich jedoch nicht so zu denken, als ob ein Sack an den Wänden mit dichtstehenden einfachen Zellen oder Alveolen besetzt wäre, vielmehr finden sich diese immer gruppenweise so gelagert, dass manche nicht direct in den grösseren Raum, sondern zuerst in andere Alveolen und erst durch diese ausmünden. Am besten wird man von dem ganzen Verhalten sich eine Anschauung verschaffen, wenn man sich jedes Lungenläppchen als eine Amphibienlunge im Kleinen denkt oder wenn man sich vorstellt, dass die Aussenseite der sich erweiternden Bronchienenden mit vielen traubenförmigen Bläschengruppen, deren Elemente alle ineinander und in das gemeinsame *Cavum* ausmünden, dicht besetzt sei. So aufgefasst, weicht dann der Bau der Lunge nicht im geringsten erheblich von dem anderer traubenförmiger Drüsen mehr ab, nur dass in ihr, wenigstens beim Erwachsenen, eine theilweise Verschmelzung der Drüsenbläschen oder Luftzellen eines Läppchens stattgefunden zu haben scheint, indem man, wie *Adriani* mit Recht meldet, die Scheidewände zwischen denselben hie und da durchbrochen und auf isolirte Balken reducirt findet. Die aus den feinsten Läppchen durch einfache Verschmälerung hervorgehenden kleinsten Luftgefässe von 0,1—0,16''' sind anfangs noch von einfachen Luftzellen, welche man parietale nennen kann, besetzt und haben daher zuerst buchtige Wände, die aber bald sich verlieren und dem gewöhnlichen glatten Aussehen derselben Platz machen, das dann auch weiterhin bleibt. — Die Grösse der Luftzellen varirt sehr bedeutend selbst in einer gesunden Lunge und beträgt im Tode beim Mangel jeder Ausdehnung durch Luft $1/6$, $1/10$—$1/18$'''. Vermöge seiner Elasticität ist aber jedes Luftbläschen im Stande, sich um das Doppelte und Dreifache zu erweitern, ohne zu reissen und nachher wiederum in seinen früheren Zustand zurückzukehren. Man wird nicht irren, wenn man annimmt, dass im Leben, bei mittlerer Füllung der Lunge, die Luftbläschen mindestens um $1/3$ weiter sind, als wir sie im Tode finden und dass bei möglichst tiefer Inspiration die Ausdehnung vielleicht das Doppelte davon erreicht. Im Emphysem sind solche Erweiterungen und noch viel bedeutendere permanent und führen auch schliesslich zum Zerreissen der Wände der einem Läppchen angehörenden Alveolen, ja selbst zum Zusammenfliessen der Läppchen selbst. — Die Form der Alveolen ist an einer frischen zusammengefallenen Lunge meist rundlich oder länglichrund, an einer aufgeblasenen oder injicirten, in Folge der gegenseitigen Abplattung rundlich-eckig; ohne Ausnahme polygonal sind die Luftzellen der Lungenoberfläche, die auch immer nahezu ebene Aussenseiten haben.

Der gelappte Bau der Lunge ist beim Erwachsenen lange nicht so deutlich wie bei jüngeren Individuen und bei Thieren. Es ist daher anzurathen, zuerst eine Kinderlunge auf diese Verhältnisse zu untersuchen. Hier findet man die einzelnen Läppchen noch alle deutlich durch Bindegewebe von einander getrennt und isolirbar und ist so im Stande, sich von der ziemlich regelmässig pyramidalen Form der oberflächlichen unter denselben und der mehr unregelmässigen der innern zu überzeugen. Beim Erwachsenen sind diese feinsten Läppchen, deren Grösse ¼, ½—1‴ beträgt, auch noch vorhanden, aber so innig verschmolzen, dass man selbst an der Oberfläche der Lungen ihre Umrisse nur mit Mühe und unvollständig erkennt und im Innern des Organes mehr ein gleichartiges Gefüge etwa wie in der Leber, vor sich zu haben glaubt. Dagegen sind secundäre Läppchen von ¼ — ½ — 1″ (Läppchen der Autoren) auch beim Erwachsenen meist deutlich, um so eher, weil hier ihre Grenzen meist durch Pigmentstreifen bezeichnet sind, die mit der Zeit in das sie zusammenhaltende interlobuläre Bindegewebe sich abgesetzt haben, und diese vereinen sich dann schliesslich durch ein reichlicheres interstitielles Gewebe zu den grossen bekannten Lappen. So besteht die Lunge durch und durch aus grösseren und kleineren Abtheilungen von Luftzellen und kleinsten Bronchien, und darnach zerfallen dann auch die grösseren Luftgefässe in gewisse bestimmte Gruppen, von denen jede nur mit einer der ersteren in Verbindung steht.

Fig. 282.

Die Geschichte der besseren Untersuchungen über den Bau der Lunge beginnt eigentlich erst 1803 mit *Reisseisen*, der, statt wie *Malpighi* alle Luftzellen untereinander communiciren zu lassen, ähnlich wie schon früher *Willis* die Behauptung aufstellt, dass die Bronchien, nachdem sie vielfach sich verästelt, mit blinden, nicht erweiterten Enden ausgehen, mit anderen Worten, dass die Lungenbläschen Terminalbläschen seien. Diese Ansicht fand allgemein Anklang, um so eher, da sie ganz an die Vorstel-

Fig. 282. Aeussere Oberfläche der Lunge einer Kuh, deren Luftzellen mit Wachs injicirt wurden, 30 mal vergr., nach *Harting*. *aaa*. Luftzellen. *bb*. Grenze der kleinsten Läppchen oder *Infundibula* (*Rossignol*).

lungen sich anschloss, die man von dem Bau der traubenförmigen Drüsen überhaupt sich machte, und es brauchte viele Bemühungen und wiederholte Kämpfe, bevor eine andere Auffassung sich Bahn zu brechen im Stande war. Die erste genauere Einsicht in das Verhalten der Luftzellen zu den feinsten Bronchialästchen scheint unter den Neuern *Magendie* gehabt zu haben, der, wie schon ein Jahrhundert vorher *Helvetius*, die Luftzellen eines Läppchens alle untereinander zusammenhängen, jedoch von denen benachbarter *Lobuli* getrennt sein lässt. Für ein Ausgehen der feinsten Bronchien in eine grössere Anzahl communicirender Lungenzellen sprachen sich dann auch *Eichholz*, *Rainey* und *Schröder v. d. Kolk* aus, ebenso *Berres* (*Mikr. Anat.* pg. 185, Tab. III. XVI.) für Einmündungen der Luftzellen in einen grösseren Raum, den er Luftbläschen nennt, und *Rossignol* und *Adriani* endlich gebührt das Verdienst, dieser Auffassung durch genaue und ausgedehnte Untersuchungen das Uebergewicht verschafft zu haben. Ich habe bei meinen Untersuchungen die Angaben der letztgenannten Autoren fast überall bestätigt gefunden, wie man aus der gegebenen Darstellung ersieht, mich aber zugleich auch bemüht, den Bau der Lunge auf den anderer traubenförmiger Drüsen zurückzuführen, was meiner Meinung nach nicht so schwierig ist, vorausgesetzt, dass man nicht an der früheren Ansicht von dem Gestieltsein aller Drüsenbläschen derselben festhält. Man vergleiche einmal das in Fig. 180. gezeichnete Element eines gewöhnlichen Drüsenläppchens mit einem primären Lungenläppchen und man wird die Differenz nicht absonderlich gross finden, und in der That, wenn man an demselben die vorhandenen Bläschen jedes noch einige Ausbuchtungen bilden lässt, so wird man einen kaum mehr von dem Ende eines Bronchialästchens abweichenden Hohlraum erhalten. Nur in Einem kann ich vorläufig nicht mit *Adriani* übereinstimmen, wenn er auch die Lungenzellen verschiedener primärer Läppchen untereinander communiciren lässt, freilich nicht in der Art, wie *Bourgery* annimmt, nach dem durch die ganzen Lungen alle Alveolen zusammenhängen, sondern so, dass eben nur einzelne Bläschen benachbarter Läppchen ineinander sich öffnen. Von einer solchen Verbindung habe ich mir bisanhin noch keine bestimmte Anschauung verschaffen können und finde ich auch die Gründe *Adriani's* zum Theil nicht ganz beweisend. Denn wenn auch, beim Hirsch namentlich, verschiedene Alveolen durch kleinere Oeffnungen von 24^{mmm} im Mittel mit einander zusammenhängen, so ist doch damit nicht gesagt, dass diese Alveolen nicht einem und demselben Läppchen angehören können. Viel mehr beweisend ist es, wenn auch an Corrosionspräparaten diese Verbindungen sich ergeben (*Adriani* pg. 42), doch bleibt auch hier der Zweifel, ob nicht durch die Injection künstliche Wege und Verbindungen gebahnt worden seien. So viel ist sicher und äusserst leicht zu bestätigen, dass bei Embryonen und Kindern die primären Läppchen alle ganz getrennt sind, und ich bin daher für mich vorläufig, wie *Rossignol*, der Ansicht, dass die Elemente der einzelnen Läppchen von einander gesondert sind, ohne jedoch läugnen zu wollen, dass die Möglichkeit einer theilweisen Resorbtion der Zwischenwände der Läppchen während der letzten Ausbildung der Lungen vorhanden ist.

§. 197.

Der feinere Bau der Bronchien und Luftzellen ist folgender. Die Bronchien sind im Allgemeinen wie die Luftröhre und ihre Aeste zusammengesetzt, jedoch ergeben sich schon von Anfang an einige Verschiedenheiten, die im weiteren Verlauf immer mehr zunehmen. Am füglichsten unterscheidet man an ihnen zwei Häute, eine Faserhaut, zum Theil noch mit Knorpeln und eine Schleimhaut mit einer glatten Muskellage. Die erstere, aus Bindegewebe und Kernfasern gebildet, ist anfangs noch stark wie an den Bronchi, verfeinert sich aber nach und nach immer mehr, ist an Bronchien unter $1/2'''$ kaum noch mit dem Messer nachzuweisen und fliesst endlich an den Endigungen derselben mit der Schleimhaut und dem lockeren Bindegewebe, das die Bronchien mit dem Lungenparenchym vereint, in eines zusammen. In dieser Hülle sitzen die Knorpel der Bronchien, die hier statt Halbringen unregelmässige, auf den ganzen Umfang der Röhren vertheilte eckige Plättchen sind, die, anfangs noch gross und dicht stehend, bald weiter auseinander an die Abgangsstellen von Aesten rücken und immer kleiner werden, bis sie schliesslich an Bronchien unter $1/2'''$ in der Regel sich verlieren (*Gerlach* will sie noch an solchen von $1/10'''$ gesehen haben). Der Bau dieser nicht selten röthlichen Knorpel ist anfangs genau der, wie an den Trachealringen, an den kleineren und kleinsten verschwinden die Differenzen zwischen oberflächlichen und tieferen Zellen und wird das Gewebe durch und durch gleichartig, mehr so wie das Innere an den grösseren Knorpeln.

Die Muskeln treten von den grössten Bronchien an als ringsherumgehende platte Bündel auf, die, mit Ausnahme von ganz alten Leuten, wo grössere und kleinere Zwischenräume zwischen denselben sich befinden, auch eine ganz vollständige Lage bilden. Wie weit diese Muskeln sich erstrecken, ist nicht genau bekannt. *Adriani* verfolgte sie nur bis zu Bronchien von 1.5^{mm}, allein schon *Henle* beschreibt sie von solchen von $1/5'''$ und ich sah sie an noch feineren von $1/10 - 1/12'''$, so dass ich glaube annehmen zu dürfen, dass sie bis an die Lungenläppchen sich finden.

Mit den Muskeln innig verbunden ist die Schleimhaut der Bronchien, die anfänglich noch dieselbe Dicke hat wie in der *Trachea*, allmälig aber sich verfeinert, so dass Bronchien unter $1/2'''$ nur noch eine ganz dünne Gesammtwand haben. Dieselbe besteht überall aus drei Lagen. Die äusserste ist eine vorwiegend elastische Längsfaserhaut, deren Elemente ganz mit denen der *Trachea* übereinstimmen und auch hier

stellenweise zu stärkeren, schon von Auge sichtbaren Bündeln vereint sind, welche der innern Fläche der Bronchien das charakteristische, längsstreifige Ansehen geben und auch eine mehr oder minder deutliche Längsfaltung der Schleimhaut bedingen. Als Grenze dieser Schicht findet sich die bekannte homogene Schicht von 0,002—0,003''', die hier, wie schon manchmal höher oben, sehr deutlich ist, weil die elastischen Fasern bis dicht an sie heran gehen, und dann folgt endlich noch das Flimmerepithelium, das alle Bronchien auskleidet. Dasselbe ist in den grösseren dieser Kanäle bis zu solchen von 1''' Durchmesser deutlich mehrschichtig, wie in den oberen Theilen; dann verschwinden aber die kleineren unteren Zellen nach und nach, während zugleich die flimmernden Elemente kürzer werden, bis zuletzt nur eine einzige Schicht von Flimmerzellen von 0,006''' Länge zurückbleibt. — Die Bronchien haben anfänglich auch noch und zwar zahlreiche traubenförmige Drüsen, die jedoch an Kanälen von 1—1½''' sich verlieren.

Fig. 283.

An den Lungenbläschen kann ich nur noch zwei Lagen annehmen und zwar eine Faserhaut und ein Epithel. Die erste ist offenbar die sehr verfeinerte Schleimhaut und Faserlage der Bronchien und besteht aus einer homogenen bindegewebigen Grundlage sammt elastischen Fasern und vielen Gefässen, von welchen letzteren später die Rede sein soll. Die elastischen Fasern sind von derselben Art wie die der Bronchien, deren unmittelbare Fortsetzung sie bilden, nur zum Theil noch stärker bis zu 0,0015, selbst 0,002''' und eigenthümlich angeordnet. Statt die Luftbläschen in continuirlicher Schicht zu umziehen, treten sie nur in Form einzelner Balken und Streifen auf, welche besonders an den Kanten der im ausgedehnten Zustande abgeplatteten Luftzellen, sowie um die Mündungen derselben herum verlaufen, von allen Seiten mit einander anastomosiren und so einen festeren Rahmen bilden, zwischen den die weicheren, die Blutgefässe tragenden, mehr bindegewebigen Theile der Luftalveolen ausgespannt sind. Der Bau dieser elastischen Balken, die da, wo die Lungenbläschen zusammenstossen, gegenseitig verschmelzen, so dass die Grenzen der einzelnen Bläschen meist nicht zu erkennen sind, ist fast überall der eines möglichst dichten elastischen Netzes, dessen Maschenräume nur noch als ganz enge Spalten erscheinen, doch sind hie und da die Fasern auch lockerer vereint, so dass man

Fig. 283. Flimmerzellen aus den feineren Bronchien, 350 mal vergr.

Fig. 284.

deutlich erkennt, dass man gewöhnliche elastische Elemente vor sich hat. Auch gehen von den Balken aus überall spärlichere, zum Theil sehr feine elastische Fasern in die übrigen Wände der Lungenbläschen hinein und vereinen sich in denselben zu einem weiten Netz. — Das Bindegewebe der Luftzellen, das als ganz homogenes erscheint, tritt vor der Menge elastischer Elemente und Gefässe ganz zurück und kommt so zu sagen nur in den Wänden der Alveolen zwischen den elastischen Balken als Verbindungssubstanz der zahlreichen Capillaren zum Vorschein.

Das Epithelium der Lungenbläschen ist kein flimmerndes, wie man früher ziemlich allgemeim annahm, sondern ein gewöhnliches Pflasterepithelium, das mit polygonalen Zellen von 0,005—0,007''' Durchmesser und 0,003—0,004''' Dicke in einfacher Lage unmittelbar auf der Faserhaut der Luftbläschen aufsitzt. Die Zellen sind alle kernhaltig und haben meist ausserdem noch blasse Körner, nicht selten auch dunkle Fetttröpfchen in ihrem Inhalt. Eine regelmässige Ablösung dieses Epithels ist so wenig als bei dem der *Trachea* und der Bronchien anzunehmen, dagegen können allerdings mehr zufällig oder dann in Krankheiten der Luftwege einzelne Elemente desselben dem Bronchialschleime sich beimengen. Beim Menschen fallen diese Zellen ungemein leicht ab und liegen dann frei in den Luftbläschen und feinsten Bronchien, doch kann man fast in jeder Lunge, wenigstens in einzelnen Alveolen, dieselben noch *in situ* sehen und bei eben getödteten Thieren bietet die Beobachtung der Lagerung derselben nicht die geringsten Schwierigkeiten dar.

Das interlobuläre Bindegewebe der Lunge, das selbst zwischen den secundären Läppchen spärlich und zwischen den primären in verschwindend geringer Menge enthalten ist, besteht aus gewöhnlichem

Fig. 284. Ein Lungenbläschen des Menschen mit den angrenzenden Theilen, 350 mal vergr. *a*. Epithel. *b*. Elastische Balken. *c*. Zartere Wände zwischen den Balken mit feineren elastischen Fasern.

Bindegewebe mit Kernfasern und enthält beim Erwachsenen eine grössere oder geringere Menge schwärzlichen Pigments in Form von unregelmässigen kleinen Körnern und Körnerhaufen, auch von Krystallen, welche so zu sagen nie in Zellen eingeschlossen sind. Auch die Wandungen der Alveolen selbst enthalten sehr häufig dieses Pigment, das, wenn es in mässiger und regelmässiger Weise abgelagert ist, die Contouren der secundären Läppchen sehr schön und nicht selten auch die der primären theilweise hervortreten lässt.

Gerlach beschreibt in den Lungenbläschen des Schafes und eines Kindes neuerdings glatte Muskelfasern, nachdem so ziemlich alle Beobachter darin übereingekommen waren, dass dieselben hier fehlen (*Gewebl.* pg. 248). Ich habe schon vor einigen Jahren (*Zeitschr. f. w. Zool. I. pg.* 60) eine früher von mir über diesen Gegenstand gemachte Mittheilung zurückgenommen und muss auch jetzt nach erneuten Untersuchungen mit *Adriani* und *Kramer* gegen die Existenz von solchen Muskelfasern mich aussprechen. Die zahlreichen länglichen oder rundlichen Kerne, die man namentlich nach Behandlung mit Essigsäure in den Wandungen der Alveolen sieht, gehören ganz bestimmt den Capillaren derselben an und haben mit denen von glatten Muskeln nichts gemein. Etwas anderes, was an glatte Muskeln erinnerte, findet sich sonst nicht, ausser dass hie und da spindelförmige Epithelzellen aus den Aesten der *Arteria pulmonalis* an den Lungenbläschen anliegen, die nicht immer gleich als das, was sie sind, erkannt werden und zu Verwechselungen Veranlassung geben könnten. Bei Amphibien, wie beim Frosch, finden sich dagegen zahlreiche glatte Muskelfasern in den vorspringenden Balken, die die Eingänge der Alveolen begrenzen, was jedoch begreiflicherweise für die Verhältnisse höherer Thiere keinen Anhaltpunct abgeben kann.

Viele Autoren beschreiben unter dem Epithel der Lungenbläschen eine structurlose Haut, auf welche dann erst die elastischen Elemente folgen sollen. Ich kann eine solche Haut als getrennt von den elastischen Elementen nicht finden, obschon auch ich früher an ihre Existenz glaubte, weil in den übrigen Luftwegen eine solche Lage vorkommt. Diese letztere ist aber eben nichts für sich bestehendes und ist es daher leicht gedenkbar, dass schliesslich ihre Fortsetzung in die Alveolen auch die elastischen Elemente aufnimmt und mit ihnen verschmilzt. — Die Epithelzellen der Alveolen, seltener die Flimmerepithelien, zeigen häufig eine Fettbildung im Innern, welche in pathologischen Fällen bei den ersteren so weit gehen kann, dass sie zu beträchtlichen grossen exquisiten Körnchenzellen werden, die die Lungenbläschen unregelmässig erfüllen. Wahrscheinlich finden sich in solchen Fällen auch Neubildungen von Zellen in dieser oder jener Weise, denn es ist die Masse derselben oft so gross, dass man sie unmöglich alle von den Epithelzellen ableiten kann (vergl. *Reinhardt* im *Archiv f. path. Anat. I.*). Die Pigmentbildung betrifft einmal das Parenchym selbst und dann den Inhalt der Alveolen. Bei krankhaften Zuständen, welche der Lungencirculation Hindernisse setzen, tritt Blut in die Luftzellen und in die Wände

derselben, sowie in das interstitielle Gewebe aus. Dieses Blut gibt nun zum Theil seinen Farbstoff ab und tingirt durch Imbibition die umliegenden Theile, wie namentlich auch Epithel und Körnchenzellen, zum Theil zerfallen die Blutkörperchen desselben nach und nach und verfärben sich bis ins Schwarze, was das eigentlich bleibende Lungenpigment bildet (vergl. *Virchow* in seinem *Archiv I.*). Sehr häufig entstehen auch besonders in den Alveolen, wie ich beobachtet habe, Blutkörperchen einschliessende kernhaltige Zellen, ähnlich denen der Milz, die nach und nach in die braunen und schwarzen Körnchenzellen sich metamorphosiren, die man ebenfalls sehr häufig in hyperämischen, stark pigmentirten Lungen findet.

§. 198.

Gefässe und Nerven der Lungen. Die Lungen stehen durch ihre Blutgefässe einzig in ihrer Art da, indem sie zwei grösstentheils gesonderte vollständige Gefässsysteme haben, das der Bronchialgefässe zur Ernährung gewisser ihrer Theile und das der Lungengefässe zur Vollziehung ihrer eigenthümlichen Function. Die Aeste der *Arteria pulmonalis* folgen so ziemlich den meist unter und hinter ihnen liegenden Bronchien, mit dem Unterschiede, dass sie häufiger dichotomisch sich spalten und daher schneller an Durchmesser abnehmen. Schliesslich gelangt zu jedem secundären Lungenläppchen ein Zweig, der dann, im Allgemeinen entsprechend der Zahl der kleinsten Läppchen, in noch feinere Zweige sich spaltet und die einzelnen Luftbläschen versieht. Der Verlauf dieser feinsten Lobulararterien, wie man sie nennen kann, ist an injicirten aufgeblasenen und getrockneten Präparaten sehr leicht zu verfolgen, und ergibt sich, dass dieselben, indem sie zwischen dem die Läppchen (*Infundibula*) vereinenden Gewebe hinziehen, nicht nur Ein Läppchen, sondern immer zwei oder selbst drei derselben mit feineren Zweigen versehen. Diese dringen von aussen an und zwischen die Luftbläschen, theilen sich, indem sie in den stärkeren elastischen Balken derselben verlaufen, noch mehrfach, anastomosiren auch hie und da, jedoch nicht regelmässig untereinander oder mit Zweigen anderer Lobulararterien und lösen sich zuletzt in das Capillarnetz der Lungenbläschen auf. Dieses ist eines der engsten Netze, die es nur gibt, beim Menschen, nach einem feuchten Präparate bestimmt, mit rundlichen oder länglichrunden Maschen von 0,002 bis 0,008‴ und Gefässchen von 0,003 — 0,005‴, das in der Wand der Lungenbläschen ungefähr 0,001‴ vom Epithelium entfernt mitten durch das Fasergewebe derselben verläuft und nicht nur über alle Alveolen eines kleinsten Läppchens continuirlich sich erstreckt, sondern auch, wenigstens bei Erwachsenen, theilweise mit denen benachbarter Läppchen im Zusammenhang steht. Die Lungenvenen entstehen aus dem eben

Fig. 285.

erwähnten Capillarnetz mit Wurzeln, die oberflächlicher als die Arterien mehr äusserlich an den kleinsten Läppchen liegen, dann zwischen denselben in die Tiefe verlaufen und mit anderen Lobularvenen zu grösseren Stämmchen sich vereinen, die zum Theil mit den Arterien und Bronchien, zum Theil mehr isolirt für sich durch das Lungenparenchym ziehen. Sehr bemerkenswerth ist es, dass ausser den Luftbläschen auch noch einige andere Theile der Lunge von den *Vasa pulmonalia* versorgt werden und zwar die Lungenoberfläche und die feineren Bronchien. Erstere anlangend, so sieht man schon an nicht injicirten Lungen an verschiedenen Orten kleine Aestchen der *Art. pulmonalis* an die Oberfläche der Lungen treten und unter der *Pleura* sich verästeln. Schon *Reisseisen* (pg. 17) beschreibt diese Gefässe und bildet sie recht hübsch ab (Tab. IV. V.) und neulich hat *Adriani* dieselben an injicirten Lungen verfolgt und gibt an, dass sie stark gewunden und häufig anastomosirend dahinziehen, jedoch bedeutend dicker sind und weitere Netze bilden, als die der Alveolen. Das Blut dieser Netze wird einerseits durch oberflächliche Wurzeln der Lungenvenen, andererseits durch Anastomosen mit der Ausbreitung der *Vasa bronchialia* in der *Pleura pulmonalis* abgeführt. Dass die Lungenarterie auch die Bronchien zum Theil versieht, hat schon *Arnold* (*Anat. II.* 171) angegeben und *Adriani* verdanken wir genauere Aufschlüsse über diesen interessanten Gegenstand. Nach demselben betheiligen sich an der Bildung des Capillarnetzes an der Oberfläche der Bronchien, das durch die langgestreckte Form seiner Maschen sich auszeichnet und fast so enge Gefässe hat wie die Luftzellen (beim Menschen von 0,004 — 0,006‴) vorzüglich die Lungenarterie und Lungenvene, während die Bronchialgefässe besonders die Muskelhaut und Faserhaut dieser Kanäle versorgen. Begreiflicherweise stehen auch hier die zwei Gefässsysteme in einer gewissen Verbindung und es haben daher die Aelteren, wie *Haller, Sömmering* nnd *Reisseisen*, die von einer

Fig. 285. Capillarnetz der Lungenbläschen des Menschen, 60 mal vergrössert.

Verbindung der beiderlei Gefässsysteme der Lunge reden, ganz Recht. Nach *Adriani* und *Rossignol* lassen sich von den *Venae pulmonales* aus die *Arteriae* und *Venae bronchiales* und von den Bronchialarterien umgekehrt die Lungenvenen injiciren, nicht aber von den Lungenarterien aus die Bronchialgefässe. — Die sonstige Ausbreitung der Bronchialarterien ist in den grösseren Bronchien, deren Gefässe wie in der *Trachea* sich verhalten, dann an den Lungenvenen und Arterien, von denen namentlich die letzteren ein äusserst reichliches Gefässnetz besitzen, das bis zu Aestchen von $1/3'''$ und darunter sich verfolgen lässt, endlich in der *Pleura pulmonalis*, für die die Aestchen zum Theil schon am *Hilus* und in den Einschnitten zwischen den Hauptlappen abgehen, zum Theil auch von den die Bronchien begleitenden Gefässen aus zwischen den secundären Läppchen hervorkommen. Uebrigens gehen auch an den Lungenbändern kleine Gefässe zur *Pleura*, die nicht von den *Art. bronchiales* herkommen. — Der feinere Bau aller Lungengefässe zeigt nichts von den gewöhnlichen Verhältnissen Abweichendes, ausser dass die Lungenvenen keine Klappen haben.

Die Lymphgefässe der Lunge sind sehr zahlreich und lassen sich auch beim Menschen in normalen und namentlich deutlich in pathologischen Fällen, wo man sie manchmal von einer weissgelben eiterähnlichen Masse erfüllt findet, leicht verfolgen. Es gibt oberflächliche und tiefe. Die ersteren verlaufen im subserösen Bindegewebe in den Zwischenräumen der grösseren und kleineren Läppchen und bilden ein oberflächliches feineres und ein tieferes gröberes winkliges Netz, das die gesammte Lungenoberfläche überzieht und einerseits durch besondere oberflächliche, mit den oberflächlichen Blutgefässen verlaufende Stämmchen nach der Lungenwurzel sich entleert, anderseits durch viele zwischen den Läppchen in die Tiefe tretende Stämmchen in die tieferen Gefässe einmündet, welche von den Wänden der Bronchien und Blutgefässe, namentlich denen der *Arteriae pulmonales*, entstehen und, nach und nach zu grösseren Stämmen geeint, mit diesen Kanälen durch die Lungensubstanz und auch einige kleine Lymphdrüsen, *Glandulae pulmonales*, hindurch zur Lungenwurzel treten, um sich dann mit den grösseren *Gl. bronchiales* in Verbindung zu setzen.

Die Nerven der Lungen stammen vom *Vagus* und *Sympathicus*, bilden den schwächeren *Plexus pulmonalis anterior* und den stärkeren *Pl. posterior* und verbreiten sich vorzüglich mit den Bronchien und der *Arteria pulmonalis*, begleiten aber auch hie und da die Lungenvenen und geben ebenfalls Aestchen an die *Vasa bronchialia* ab (vergl. *Reisseisen* Tab. VI. Fig. 1, 2). *Remak* (*Med. Zeit. d. Ver. f. Heilk. in Preussen*,

1840, No. 2) hat weisse Fäden, die er vom *Vagus* ableitet, mit den Bronchien bis nahe an die Oberfläche der Lungen verfolgt, ebenso graue Fäden, die er ebenfalls zu den Bronchien und auch zur *Pleura* treten sah und an den Bronchien mit kleinen, selbst mikroskopischen Knötchen versehen fand (vergl. auch *Müll. Arch.* 1844, St. 464), welche letztere Beobachtung *Schiff* (*Griesing. Archiv* VI. 792) bestätigt, der die Ganglien auch an den feineren Verzweigungen sah. Auch ich traf constant Ganglien und isolirte interstitielle Ganglienkugeln an der Ausbreitung der Lungennerven bis zu Aestchen von 0,03‴, und glaube auch gesehen zu haben, dass diese Ganglien Ursprungsstellen neuer Nervenfasern sind, auf jeden Fall keine bipolaren Kugeln enthalten.

Dass auch die *Pleura* Nerven bekommt, wurde schon oben angeführt und will ich hier nur noch erwähnen, dass schon die älteren Anatomen dieselben kannten und *Reisseisen* (pg. 21) sie immer von einem Aestchen der Bronchialarterie begleitet fand.

Das Capillarnetz an den Lungenbläschen ist durch die Zahl und Enge seiner Gefässe, durch seine oberflächliche Lage (nur 0,004—0,005‴ unter der Oberfläche der Alveolen) und durch seinen innigen Zusammenhang mit den Capillarnetzen benachbarter Lungenbläschen vortrefflich geeignet, eine möglichst ausgedehnte Wechselwirkung des Blutes mit der Atmosphäre zu vermitteln. Diess wäre nicht in dem Grade der Fall, wenn, wie *Reisseisen* wollte, bei jedem Lungenbläschen an der einen Seite eine Arterie zuträte, von der anderen eine Vene herkäme, bei welcher Einrichtung das Capillarblut natürlich möglichst rasch wieder abgeführt würde, und es sind daher die neueren Bemühungen, um eine richtige Einsicht in diese Verhältnisse zu gewinnen, unter denen die von *Schröder v. d. Kolk*, *Rossignol*, *Harting* und *Adriani* voranzustellen sind, sehr dankenswerth. Wenn auch die feineren Bronchien an ihrer Oberfläche von den Pulmonalgefässen versorgt werden, was ich für den Menschen bestätigen kann, so wird man auch ihnen eine Betheiligung am Gasaustausch zuschreiben müssen, jedoch wegen der schon etwas grösseren Dicke ihres Epithels und dem etwas weiteren Capillarnetz eine geringere als den Lungenbläschen. — Die an die Lungenoberfläche tretenden Aeste der *Arteriae pulmonales* sind physiologisch räthselhaft und es wäre daher doch noch zu fragen, ob sie nicht vielleicht nur oberflächlich verlaufen, um dann doch noch an Alveolen zu gehen, ähnlich wie diess auch hie und da an kleineren Pfortaderästchen der Leber sich findet. — Hier kann auch noch an die Erweiterung der Bronchialarterien und Ausdehnung ihres Verbreitungsbezirkes bei Störung der Cirkulation in der Lungenarterie erinnert werden (vergl. *Virchow* in seinem *Archiv III.* 3. S. 456), in welchen Fällen die Bronchialarterien manchmal Aeste der Lungenarterien ganz ersetzen und zu respiratorischen Gefässen werden, Verhältnisse, die aus dem Vorkommen zahlreicher normaler Anastomosen zwischen den beiderlei Gefässsystemen nicht unschwer sich erklären.

§. 199.

Entwicklung der Lungen. Für die Lungen kann es durch die neueren Untersuchungen von *Bischoff* (*Hundeei* pg. 105—112, Fig. 41 L. und 42 D) und *Remak* (*Entw. d. Wirbelth.* pg. 55, Tab. VI. Fig. 74, 75, 77—83) nun als ausgemacht betrachtet werden, dass dieselben, wie *v. Baer* zuerst angegeben, *Reichert* jedoch bezweifelt hatte, als Ausstülpungen aus dem Darmrohre sich bilden, an welchen, wie bei den anderen Drüsen, der Leber z. B., die zwei embryonalen Darmlagen, die Epithelialschicht und die Faserlage sich betheiligen. *Bischoff* sah, wie *v. Baer* und *Remak* am dritten Tage beim Hühnchen, bei Hundsembryonen, bei denen eben die Leber sich bildete und die *Allantois* und vorderen Extremitäten hervorgetreten waren, die Lungen in ihrer ersten Form als zwei dicht beisammengelegene, hohle, am Schlund ansitzende Fortsätze der Darmwände. Doch scheint nach *Remak* eine einfache hohle Auftreibung diesen zwei Fortsätzen noch voranzugehen. In weiterer Entwicklung zieht sich die Stelle des Schlundes, wo die Lungen ansitzen, zu einem einfachen Kanale aus, der bald länger wird und die Anlage von Kehlkopf und *Trachea* darstellt. Zugleich wuchern die Lungen selbst und gehen mit der Epithelialauskleidung derselben wichtige Veränderungen vor, ohne dass die äussere Faserlage in ihrer Begrenzung nach aussen irgend wie namhaft sich verändert. Die erstere wuchert nämlich, wie in andern Drüsen, und treibt anfangs einfache, dann verästelte Blindsäcke, in denen man, nach *Remak*, beim Hühnchen schon am 8. oder 9. Tage ein Cylinderepithelium erkennt. Alle diese verästelten Blindsäcke haben, wenn auch ihre Enden leicht kolbig angeschwollen sind, immer noch nichts mit den Luftzellen zu thun, sind vielmehr, wie bei anderen Drüsen, nur die Ausführungsgänge, die Bronchien.

Ueber die weitere Entwicklung der Lungen habe ich bei menschlichen Embryonen Beobachtungen angestellt, die wenigstens in die Hauptverhältnisse eine Einsicht gestatten. Bei Embryonen von 7 bis 8 Wochen sind an Lungen von 1½ — 2‴ Länge die grossen Lungenlappen bei schwächeren Vergrösserungen sichtbar, und daneben lassen sich noch kleinere rundliche Erhebungen oder Abschnitte von 0,16‴, die, eine dicht neben der andern, die Oberfläche besetzen, schon bei unbewaffnetem Auge deutlich wahrnehmen. Bei stärkeren Vergrösserungen erkennt man in jedem dieser Drüsenkörner, wie ich sie nennen will, einen einfachen, von einem stärkeren Bronchialästchen abgehenden Kanal, der dicht unter der Lungenoberfläche abgerundet und blind aufhört, von cylindrischen Zellen von 0,006—0,008‴ (ob in einfacher oder mehrfacher

Lage weiss ich nicht) ausgekleidet ist und aussen von einer aus rundlichen Zellen und sich bildenden Fasern bestehenden Masse umgeben wird. In der 9. bis 10. Woche waren alle diese Verhältnisse viel deutlicher und die Hauptlappen der Lungen von blossem Auge zu sehen. Die Drüsenkörner schienen an Zahl vermehrt und waren eher grösser (von 0,1 — 0,2‴). Jedes derselben enthielt wie früher einen einfachen Kanal von 0,06 — 0,07 — 0,08‴ in seinem Innern, der bis an sein blindes abgerundetes Ende von einem überaus deutlich sich markirenden Cylinderepithelium von 0,024‴ Dicke ausgekleidet war. Rings um denselben zeigte sich die aus Zellen und Fasern bestehende Masse, die Faserschicht der Lungen, noch deutlicher; dieselbe ergab sich als eine durch die ganze Lunge zusammenhängende Substanz, war aber doch immer dicht an den geschilderten Epithelialkanälen in grösserer Menge vorhanden und namentlich an den Enden derselben so angehäuft, dass an der Oberfläche und im Innern der Lungen jedes Ende eines Bronchialzweiges eben wie ein rundes Knöpfchen oder Korn erschien. Eine *Pleura* war schon deutlich vorhanden. In der 11. bis 12. Woche waren die Drüsenkörner noch zahlreicher und betrugen in der Mehrzahl eben so viel wie früher, ja selbst bis 0,24‴, während allerdings einzelne auch nur 0,08—0,1‴ besassen. Die Kanäle im Innern derselben liessen sich aufs leichteste als Enden der Bronchialverästelung nachweisen, bestanden immer noch vorzüglich aus einem Cylinderepithelialrohr von 0,06 — 0,07 — 0,1‴ Gesammtdurchmesser mit einer Dicke der aus mehrfachen Zellenlagen bestehenden Wand von 0,025 — 0,03‴ und einer Höhlung von 0,035—0,05—0,075‴. Ein Segment der Lungenoberfläche bietet um diese Zeit ein sehr zierliches Ansehen dar, indem man eine Menge polygonaler kleiner Felder, die Drüsenkörner, von dunklem Ansehen und in jedem derselben einen dickwandigen Ring mit heller Mitte, den scheinbaren Querschnitt eines Bronchialendes sieht. Auf senkrechten Durchschnitten lässt sich, wie zum Theil schon früher, leicht sehen, dass die Zahl der Drüsenkörner durch S p r o s s e n b i l d u n g von den Bronchien aus sich vermehrt. Diese treiben nämlich entweder seitlich in das sie umgebende Blastem Aeste hinein, die einen Theil desselben, das natürlich mit wuchert, sich aneignen und so als neue Körner erscheinen, oder sie spalten sich in ähnlicher Weise an den Enden durch Zwei-, selbst Dreitheilung, und so gewinnt dann die Lunge an Masse und Zahl der Drüsenkörner. Alle letzteren erscheinen anfangs in Form kleiner h o h l e r, von Cylinderepithel ausgekleideter Warzen, ziehen sich aber bald in die Länge. Was auf senkrechten Durchschnitten auch noch sehr klar hervortritt, ist das, dass die Kanäle der ausgebildeten Drüsenkörner an den Enden mehr oder weniger

blasig erweitert sind, so dass sie immer das Lumen des zuführenden Astes etwas, d. h. um 1/4, 1/3, ja selbst um die Hälfte übertreffen, wesshalb sie auch von jezt an primitive Drüsenbläschen heissen können, unter welcher Benennung nicht blos die Epithelialschicht, sondern auch ihre fasrige dicke Umhüllung gemeint ist. An grösseren Bronchien von 0,1‴ ist auch um diese Zeit eine faserige Wand von 0,025—0,03‴ schon sehr deutlich. — In derselben Weise wie bei diesen Embryonen geht nun die Vermehrung der Drüsenbläschen und die Verästelung der Bronchien Hand in Hand immer weiter und zugleich werden auch die ursprünglichen Körner immer kleiner und die Bronchialenden in denselben zusehends enger. Im 4. Monat messen die primitiven Körner noch 0,08—0,12‴, im Anfange des 5. nur noch 0,04 bis 0,06, höchstens 0,07‴ und zeigen sich jetzt zum ersten Male zu polygonalen Läppchen von 0,24—0,48‴ gruppirt, innerhalb welcher oft noch kleinere Gruppen von 4, 5 bis 6 Körnern zu unterscheiden sind. Jedes Drüsenkorn enthält auch jetzt noch seinen von cylindrischem (ob schon flimmerndem weiss ich nicht) Epithelium ausgekleideten, am Ende etwas erweiterten einfachen Kanal von 0,016—0,02‴, dessen Epithel jedoch nur noch 0,010—0,016‴ beträgt. Dieser Körner sind jetzt so viele, dass auf senkrechten Schnitten das Verhalten der grösseren Bronchialäste zu denselben nicht mehr ganz übersehen werden kann und man schon an die Bilder erinnert wird, die Segmente der fertigen Lunge geben, indem man fast nichts als rundliche erweiterte Enden der Bronchialästchen sieht. Im 6. Monat ist die Verästelung der Bronchialenden immer in derselben Weise wie früher noch weiter fortgeschritten und kann man nun schon die rundlichen, nur noch 0,025—0,03‴ messenden und sehr dicht gruppirten Enden der feinsten Bronchialzweige Lungenbläschen nennen, um so eher, da sie nun auch ein Epithel von nur 0,004—0,005‴ Dicke mit mehr rundlichen Zellen enthalten und schon theilweise miteinander communiciren, was dadurch bewirkt wurde, dass die neu hervorsprossenden Drüsenbläschen nicht mehr vollständig von anderen parietal oder terminal an den Bronchialenden sitzenden Bläschen sich abschnürten. — Auch in den letzten Monaten des Fötallebens nimmt die Zahl der Lungenbläschen durch fortgesetzte Ausstülpungen aus den schon vorhandenen Bläschen und den Bronchialenden selbst immer noch zu, wie am deutlichsten daraus hervorgeht, dass, während die Alveolen beim reifen Fötus kaum mehr messen als im 6. Monat und selbst in Lungen von Neugebornen, die schon geathmet haben, nur 0,03—0,04—0,06‴ betragen, die Läppchen, zu denen dieselben vereint sind, sehr bedeutend an Grösse zugenommen haben, und die grösseren, den secundären der Erwachsenen entsprechenden Läppchen bei Neugebornen einen Durchmesser von 2, 3

bis 4''' und noch mehr darbieten, während sie im 6. Monat nur $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ bis 1''' Grösse besitzen. Wie das Lungenwachsthum später sich verhält, weiss ich nicht, doch ist so viel sicher, dass, wenn nach der Geburt noch eine Bildung von Lungenbläschen sich findet, dieselbe nicht erheblich sein kann, da von nun an auch die schon vorhandenen Alveolen bedeutend sich vergrössern.

Ueberblicken wir alles Gesagte, so ergibt sich ein ziemlich deutliches Bild der Entwicklung der Lunge und zugleich die Ueberzeugung, dass dieselbe in etwas anderer Weise als viele andere Drüsen entsteht. Während nämlich viele Drüsen von Anfang an ganz solid sind, als solide Massen wuchern und erst secundär Höhlungen erhalten, sind die Drüsenkanäle der Lunge, die Bronchien und Luftbläschen, vom ersten Anfange ihrer Entwicklung bis zum Ende derselben beständig hohl. Die Lunge kann mithin im eigentlichen Sinne des Wortes als eine Ausstülpungsbildung des Darmrohres bezeichnet werden. — Verfolgen wir den Gang ihrer Entwicklung etwas specieller, so ergibt sich, dass auch sie einmal von dem Epithelialrohre des Darmes aus und zweitens durch Mitbetheiligung der Faserschicht desselben entsteht, von denen die erstere zum bleibenden Epithel der Luftwege wird, die letztere die Fasern, Knorpel, Gefässe, Nerven etc. der äussern Hülle derselben und des interstitiellen Gewebes liefert. Frägt man, wie das Epithel in dieser Weise zu wuchern im Stande ist, so ist die Antwort gerade wie sie bei der Erklärung der Flächenvermehrung desselben beim Darm gegeben werden musste, durch Vermehrung der Epithelialzellen in der Fläche, die jedoch nicht durch freie Zellenbildung zwischen den vorhandenen Zellen vor sich geht, sondern als fortgesetzte und sehr energische Vermehrung dieser selbst und zwar durch Zerfallen derselben der Länge nach immer in zwei Zellen zu denken ist. Abgesehen hiervon und von dem beständigen Hohlsein des Epithelialrohres der Lunge herrscht dann in der Verästelung und Wucherung desselben ganz dasselbe Gesetz, wie bei den traubenförmigen Drüsen. Auch hier entsprechen die anfänglichen blinden Enden natürlich nicht den Lungenbläschen, sondern werden zu den Bronchien. Erst von dem Zeitpunkte an, wo Pflasterepithelium in den Enden auftritt, also vom 6. Monate an wird man von Lungenbläschen reden dürfen, obschon nicht zu leugnen ist, dass schon viel früher blasige Enden der Bronchien sich finden, die ganz an Lungenbläschen erinnern. Auch die Lungenbläschen sind natürlich Ausstülpungen der Bronchialenden, hervorgegangen aus den letzten Wucherungen der primitiven Drüsenbläschen und wird gerade ihr inniger und vielfacher Zusammenhang beim Erwachsenen dann am begreiflichsten, wenn man ihre Bildung als

durch vielfache und nicht zu weit, nicht bis zu gänzlichen Abschnürungen gehende Wucherungen eines primitiven Bronchialendes, das mit 2 bis 3 endständigen und einigen parietalen, mehr sitzenden Bläschen besetzt ist, zu Stande kommend sich denkt. — Die Art, wie die Faserschicht des Darmes bei der Lungenbildung mitwuchert und schliesslich zu den oben angegebenen Theilen wird, ist einfach. Anfänglich ganz aus Zellen bestehend, wächst sie durch Vermehrung derselben mit dem Epithelialrohre mit. Später verwandeln sich successive von innen nach aussen die Zellen in Bindegewebe, elastische Fasern, Knorpel, Muskeln, Gefässe etc. und bilden so die Schleimhaut und Knorpel des Kehlkopfes, die Häute der *Trachea* und der Bronchien. Immer aber bleiben, so lange die Lunge nicht ganz fertig ist, unveränderte Zellenmassen an und um die Bronchialenden und primitiven Drüsenbläschen stehen, als ein Bildungsmaterial, das so lange noch in Anspruch genommen wird, als noch neue Wucherungen des Epithelialrohres vor sich gehen. Diese Anhäufungen sind es, welche die Lungenoberfläche und auch das Innere bei Embryonen als körnig erscheinen lassen und bei oberflächlicher Untersuchung zum Glauben verleiten könnten, dass die Lungenbläschen anfänglich solid sind. — Mithin betheiligt sich auch die Faserschicht des Darmes sehr wesentlich und selbständig an der Lungenbildung, doch wird kaum zu läugnen sein, dass der erste Impuls und das eigentlich Bestimmende zu allen Bildungen in dem Epithelialrohre liegt.

§. 200.

Die Untersuchung der Lungen bietet eigentlich nur in Einem Puncte Schwierigkeiten dar, nämlich wenn es sich um das Verhältniss der Lungenzellen zu den Bronchialenden handelt, hier sind dieselben aber auch ganz bedeutend. An frischen Präparaten sieht man, dass die Lungenzellen vielfach communiciren und auf jeden Fall nicht nur endständig an den Bronchienenden sitzen. Will man das Verhältniss ganz erforschen, so sind aufgeblasene und getrocknete Lungen (es ist besser, an einer aufgeblasenen Lunge ein Ende abzuschnüren und für sich zu trocknen) oder Corrosionspräparate oder mit ungefärbter Masse (Wachs und Terpentin) injicirte Lungen am zweckmässigsten und wird man an diesen nach einer Reihe von Untersuchungen zu einem bestimmten Ziele kommen. Vor der Injection der Bronchien muss man die Luft durch die Luftpumpe ausziehen, wozu man auch, jedoch weniger passend, eine gut schliessende Spritze verwenden kann. Die Injection der Blutgefässe gelingt leicht und sind feucht aufbewahrte, theils mit undurchsichtiger Masse, theils, nach dem Vorgange von *Schröder* und *Harting*, mit durchsichtigen Substanzen

(Berlinerblau z. B.) injicirte Präparate getrockneten vorzuziehen. — Die Lungenbläschen und Bronchien, der *Larynx* und die *Trachea* sind leicht zu erforschen. Epithelien der Lungenbläschen erhält man bei jedem Schnitte durch die Lunge in Menge isolirt, ebenso Flimmerzellen. Will man die Alveolen studiren, so hat man vorher die Luft sorgfältig zu entfernen. Am schönsten sind dieselben beim Menschen, bei dem auch die übrigen Theile alle, wie Knorpel, elastische Elemente, Muskeln, Drüsen, leicht zugängig sind.

Literatur der Lungen.

M. Malpighi, De pulmonibus epistolae II ad Borellum. Bonon. 1661.

F. D. Reisseisen, Ueber den Bau der Lungen, eine gekrönte Preisschrift, Berlin 1822.

F. Magendie, Mém. sur la structure du poumon, in *Journ. de Physiol. I. pg.* 78.

A. Berard, Texture et développement du poumon, Paris 1836.

Lereboullet, Anat. comp. de l'appareil respiratoire dans les animaux vertébrés. Strasbourg 1838.

Addison, in *Philos. Trans.* 1842, II. pg. 157, 399.

Eichholtz, in Müll. Archiv 1845, pg. 430.

J. Moleschott, De Malpighianis pulmonum vesiculis, Heidelb. 1845, *Diss.* und: Ueber die letzten Endigungen der feinsten Bronchien in den holländischen Beiträgen, I. St. 7.

Schröder v. d. Kolk, in der *Nederlandsch Lancet,* 1845, No. 7, pg. 401.

Rainey, in *Medic. chirurg. Transact. of Lond.* 1845. *Vol. XXVIII.* und *On the minute anatomy of the emphysematous lung, ibidem Vol. XXXI. pg.* 299.

Rossignol, Recherches sur la structure intime du poumon, Brux. 1846.

A. Adriani, De subtiliori pulmonum structura. Trajecti ad Rhen. 1847, *Diss.*

H. Cramer, De penitiori pulmonum hominis structura, Berol. 1847, *Diss.*

Köstlin, Zur normalen und patholog. Anatomie d. Lungen, in Gries. Archiv 1848, Heft IV. pg. 292 und 1849, Heft II. pg. 167.

Radclyffe Hall, On the minute anatomy of the aircells, in *Provinc. med. and surg. Journal* 1849, Febr. pg. 74.

E. Schultz, Disquisitiones de structura et textura canalium aeriferorum, c. tab. Dorpati Liv. 1850, *Diss.* (Konnte nicht mehr benutzt werden. *Schultz* stimmt im Wesentlichen mit mir überein. Die feinsten Bronchien messen nach ihm $1/_{25}'''$, die *Infundibula* $1/_{5}'''$ Länge, $1/_{8}'''$ Breite, die Alveolen, die nur in die *Infundibula*, nicht auch ineinander münden sollen, $1/_{31}'''$, die Stiele (*petioli*) der Trichter $1/_{15}$—$1/_{25}'''$. Die traubigen Tracheal- und Bronchialdrüsen werden irrthümlich als Gefässplexus beschrieben!)

Ausserdem vergleiche man die allgemeinen Werke von *Henle*, *Valentin*, *Arnold*, *Huschke*, *Gerlach* und *Hassal*, die Abbildungen von *Berres* und *Langenbeck* und die Entwicklung der Wirbelthiere von *Remak*.

Von der Schilddrüse.

§. 201.

Die Schilddrüse, *Glandula thyreoidea*, ist ein beim Erwachsenen unpaares, jedoch aus zwei getrennten Hälften entstandenes Organ, das aus einem drüsigen Parenchym und einem dasselbe stützenden Gerüst von Fasergewebe mit sehr vielen Gefässen besteht.

§. 202.

Das drüsige Parenchym der Schilddrüse weicht von dem der ächten Drüsen darin sehr bedeutend ab, dass die Elemente desselben in gar keinem directen Zusammenhange stehen, noch weniger mit einem Ausführungsgange verbunden sind. Nichts destoweniger wird man die *Thyreoidea* als ein drüsiges Organ bezeichnen dürfen, insofern als dieselbe auf jeden Fall durch ihre Elemente gewisse, wenn auch vorläufig nicht näher zu bezeichnende Veränderungen des Blutes einleitet.

Die *Thyreoidea* erinnert in der Gruppirung ihrer Theile in Manchem an die traubenförmigen Drüsen. Ihre wesentlichen Elemente nämlich, geschlossene rundliche Bläschen von $^1/_{50}$ — $^1/_{20}'''$, die ich Drüsenbläschen der *Thyreoidea* nennen will, werden durch ein faseriges Gewebe zu rundlichen oder länglichen, oft leicht polygonalen Läppchen von $^1/_4$—$^1/_2'''$ Grösse, den Drüsenkörnern der Autoren, zusammengefasst und diese vereinen sich zu grösseren, jedoch nicht vollständig getrennten Lappen, aus denen dann die Hauptabtheilungen des Organes hervorgehen. Diese grösseren Abtheilungen haben natürlich ebenfalls besondere und zwar stärkere Hüllen, mit denen zuletzt eine das ganze Organ umschliessende Faserhaut zusammenhängt.

§. 203.

Bezüglich auf den feineren Bau, so ist von dem Fasergewebe oder dem *Stroma* der Schilddrüse nicht viel zu sagen, indem dasselbe aus gewöhnlichen sich durchflechtenden Bindegewebsbündeln untermengt mit feinen elastischen Fasern besteht und an der Oberfläche auch eine gewisse Menge von Fettzellen enthält. Die Drüsenbläschen selbst verhalten sich in Bezug auf ihre Zusammensetzung beim Menschen so verschiedenartig, dass es nicht leicht ist zu sagen, was eigentlich das Normale ist. Nach dem, was ich gesehen und auch bei Thieren beobachtet habe, muss ich mich dahin aussprechen, dass dieselben analog den wirk-

lichen Drüsenbläschen, z. B. der Schleimdrüsen, aus einer *Membrana propria*, einem Epithel und einem flüssigen Inhalt bestehen. Die Membran ist ganz homogen, vollkommen geschlossen, hell und zart, von 0,0008''' und tritt, wie alle solche Häute, durch kaustische Alkalien, in denen sie aufquillt, deutlicher hervor. An ihrer inneren Seite sitzt in einfacher Schicht ein Epithel aus polygonalen, feinkörnigen, hellen Zellen von 0,004—0,006''' mit einfachen Kernen, während der von diesen Zellen umgebene Hohlraum von einer klaren, leicht ins Gelbliche spielenden u. etwas zähen Flüssigkeit erfüllt wird, deren Verhalten gegen Alkohol und Salpetersäure und beim Kochen der Drüse die Gegenwart von viel Eiweiss klar darthut. So sieht man den Inhalt bei gesunden Schilddrüsen des Menschen, namentlich auch bei Kindern, ist jedoch das Organ nur etwas verändert, so treten in manchen Beziehungen andere Verhältnisse auf. Sehr häufig findet man statt eines regelmässigen Epithels nichts, als eine mit kleinen helleren oder dunkleren Körnchen und freien Kernen gemengte Flüssigkeit, doch weiss ich nicht, ob diese Beschaffenheit des Inhaltes nicht eher als erst im Tode entstanden, denn als abnorm anzusehen ist. Man trifft nämlich so häufig in der granulirten Flüssigkeit eine grössere oder geringere Zahl derselben Zellen, die sonst als Epithelium sich finden, oft erblasst und wie halb in Auflösung begriffen, dass man sich des Gedankens nicht erwehren kann, dass es sich in diesen Fällen nur um eine der beim Menschen so häufig zu beobachtenden Zersetzungen der Theile nach dem Tode handle. Dagegen kann die pathologische Natur der unter dem Namen Colloid bekannten Veränderung der Schilddrüse und ihrer Blasen nicht bezweifelt werden, wenn auch dieselbe in gewissen geringeren Graden so häufig ist, dass manche Autoren sie zu den physiologischen Vorkommnissen zählen. Bei dieser Degeneration entwickelt sich in den zugleich sich vergrössernden Drüsenblasen die auch anderwärts vorkommende colloide Substanz

Fig. 286.

Fig. 286. Einige Drüsenblasen aus der Schilddrüse eines Kindes, 250 mal vergr. *a.* Bindegewebe zwischen denselben. *b.* Membran der Drüsenblasen. *c.* Epithel derselben.

in durchsichtigen amorphen, leicht gelblichen, festweichen Massen, welche dieselben mehr oder weniger erfüllen. Bei den geringeren Graden dieser Veränderung sind die Bläschen nur wenig vergrössert, bis 0,05''', auf Durchschnitten wie durchsichtige, gelbweisse Flecken oder Körner erscheinend, die *Ecker* passend mit gekochten Sagokörnern vergleicht, und sonst von gewöhnlichem Bau, so dass man bei der Häufigkeit des Vorkommens derselben begreift, dass einige Anatomen diesen Zustand als den normalen bezeichnet haben, was er aber nicht ist. In höheren Graden wandeln sich die colloidhaltigen Bläschen in grössere Cysten von $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{2}$''' um, in denen das Epithel selten mehr deutlich ist, wohl aber neben dem abnormen Inhalt noch rundliche blasse, mit Colloid gefüllte oder granulirte Zellen und Kerne sich finden können; diese Cysten verdrängen das *Stroma* und fliessen endlich unter theilweiser Resorbtion der Wandungen in noch grössere sinuöse Cavitäten zusammen, deren Inhalt dann häufig noch durch Extravasate und ihre Metamorphosen verschiedentlich verändert wird. — Auch bei Säugethieren und Vögeln enthält die *Thyreoidea* hie und da von Colloid leicht ausgedehnte Drüsenblasen.

Fig. 287.

Fig. 288.

Die Blutgefässe der Schilddrüse sind bekanntermaassen unverhältnissmässig zahlreich, zeigen jedoch in ihren gröberen Verästelungen nichts Bemerkenswerthes. Jedes Drüsenläppchen bekommt einige kleinere Arterien, die in untergeordnete Zweige sich auflösend im *Stroma* zwischen den Drüsenbläschen sich verbreiten und schliesslich um jedes derselben herum ein zierliches Capillarnetz, ähnlich dem der Lungenbläschen, nur weitmaschiger, mit rundlicheckigen und läng-

Fig. 287. Drüsenblasen der Thyreoidea mit Colloid, 50 mal vergr.
Fig. 288. Gefässe einiger Schilddrüsenblasen eines Kindes. 100 mal vergr.

lichen Maschen von 0,008—0,016''' und Gefässen von 0,003—0,005''' bilden, aus dem dann die Venen hervorgehen, die im weiteren Verlauf nur zum Theil an die Arterien sich halten und an Menge dieselben noch übertreffen. Auch Saugadern kommen in beträchtlicher Zahl von der Schilddrüse, doch ist ihr Verhalten im Innern unbekannt. Die spärlichen Nerven endlich sind nur Gefässnerven und stammen vom Halstheile des *Sympathicus*.

Am schönsten sieht man, wie *Simon* und *Ecker* mit Recht angeben, die Drüsenbläschen der *Thyreoidea* bei Vögeln und Amphibien, weil hier nur sehr wenig *Stroma* da ist, ebenso bei Embryonen. — Ueber die pathologischen Veränderungen der Schilddrüse haben wir in der neuesten Zeit namentlich durch *Ecker* und *Rokitansky* umfassende Mittheilungen erhalten. *Ecker* theilt die *Struma*, die bei weitem häufigste Degeneration des Organes in eine *vasculosa* und *glandulosa*. In der letzteren gehen die oben schon geschilderten Veränderungen der Drüsenbläschen vor sich, in Betreff welcher nur noch zu erinnern ist, dass die colloide Substanz, die in chemischer Beziehung dem Schleim und den Proteinverbindungen am nächsten kommt, vorzüglich durch eine Umwandlung des eiweisshaltigen Inhaltes der normalen Drüsenblasen, zum Theil auch in den Epithelzellen oder vielleicht im Innern neu entstandener Zellen sich bildet. Die Vermehrung der Colloidmasse in den sich vergrössernden Blasen ist jedenfalls nicht als eine directe Ausscheidung aus dem Blute zu denken, sondern Folge eines Säfteüberschusses überhaupt, mag derselbe nun Folge einer gesteigerten Exsudation sein oder, wie *Ecker* lieber will, auf gehinderter Resorbtion beruhen. Im Gefässkropf, den *Rokitansky* nicht als besondere Form ansieht, fand *Ecker* ausser einem hyperämischen Zustand viele aneurysmatische Erweiterungen kleiner Gefässe meist von 0,030—0,040''', die er für Arterien und gröbere Capillaren hält. Durch das Bersten solcher Erweiterungen entstehen dann apoplektische Cysten verschiedener Grösse, die sich auf das mannigfachste verändern können, indem das Blut diese oder jene Veränderungen eingeht, neue Ergüsse und auch Exsudationen dazu kommen, auch normales Gewebe in sie hineingezogen wird. Sehr häufig fand auch *Ecker* beim Gefässkropf eine Verkalkung der Gefässe, in der Weise, dass in die Wände der kleineren und kleinsten, erweiterten oder normalen Gefässe viele Kalkkörnchen eingesprengt waren, so dass sie ganz weiss erschienen, und in den höchsten Graden obliterirten und zu Concretionen wurden. Eine Hypertrophie der *Thyreoidea* durch Vermehrung der normalen Drüsenelemente nimmt *Rokitansky* bei einer gewissen Kropfform an, in der Weise, dass theils selbständig, theils in vergrösserten Drüsenblasen in Wucherungen der Wandungen derselben nach innen neue Drüsenblasen entstehen.

Ueber die physiologische Bedeutung der Schilddrüse wissen wir nichts Sicheres. Ihre Genese (siehe unten) stellt sie zu den Respirationsorganen und die Hypothese, die ihrer Allgemeinheit wegen und sonst noch am meisten auf Geltung Anspruch machen kann, bringt ihre Function zur Blutbildung in Beziehung und nimmt an, dass sie aus dem Blut durch ihre

Drüsenblasen Stoffe elaborire, die dann durch Resorbtion demselben wieder zu Gute kommen. Was diese Stoffe sind, ob sie dem Organismus im Allgemeinen oder mehr nur bestimmten Organen dienen, und ob die Secretion derselben in einer bestimmten Beziehung zur Thätigkeit gewisser Theile, Gehirn, Geschlechtsorgane z. B., stehe oder nicht, ist vorläufig nicht zu entscheiden.

§. 204.

Die Entwicklung der *Thyreoidea* ist wenig erforscht. *Huschke* (*Isis* 1826, St. 621 und 1827, St. 403), der sie aus den ersten Kiemenbogen entstehen lässt, scheint dieselbe, wie *Remak* vermuthet (*Entw. der Wirbelthiere*, St. 40), mit der *Thymus* verwechselt zu haben, während *Arnold* der Wahrheit nahe war, als er angab (*Salzb. med. Zeitg.* 1831, IV. pg. 301), dass dieselbe aus der embryonalen Luftröhre, da wo der Kehlkopf sich bilde, hervorwachse, und daher anfangs einen Ausführungsgang habe, indem nach *Remak* (l. c.) bei Hühnerembryonen die Schilddrüse als eine Abschnürung aus der Schlundhöhle sich bildet. Nach diesem Forscher sieht man hier um die 70. Stunde an der Vereinigungshaut der Schlund- oder Kiemenbogen dicht über dem Aortenende des Herzens einen runden undurchsichtigen Fleck von etwa $1/15'''$, der von einer Verdickung des Schlundepithels herrührt, dessen Zellen hier grössere und zahlreichere Fetttröpfchen haben. Dieses runde Stück Epithel bildet dann eine sackförmige Ausstülpung, die sich sammt einem zarten, von der Vereinigungshaut herrührenden Ueberzug von der Schlundhöhle abschnürt, so dass es an die Bauchfläche derselben genau in die Mittellinie des Körpers, dicht über das Aortenende des Herzens, zu liegen kommt. Sobald das Aortenende des Herzens mit den drei Aortenbogen von den Schlundwänden sich ablöst, folgt ihm die blasige Schilddrüsenanlage und liegt dann in der Theilungsstelle der Aorta. — So weit *Remak*. Ueber die weitere Entwicklung hat derselbe nur noch das angegeben, dass die einfache Schilddrüsenanlage beim Hühnchen entsprechend den zwei bleibenden Schilddrüsen bald in zwei sich spalte, was bei Säugethieren vielleicht ebenfalls Platz greift, da wenigstens *Bischoff* bei einem zolllangen Rindsfötus die Schilddrüse doppelt fand. Wie aus dieser anfangs einfachen und dann doppelten blasigen Anlage die spätern Verhältnisse sich hervorbilden, kann ich nicht bestimmt sagen. Ich fand bei einem menschlichen Embryo in dem 3. Monat die Schilddrüse schon aus isolirten Bläschen von 0,016 — 0,05''' gebildet, die aus einer homogenen Hülle und rundlicheckigen Zellen im Innern bestanden, und glaube gesehen zu haben, dass diese Follikel durch Treiben von rundlichen Sprossen und Abschnürung derselben sich vervielfältigen. Ist dem wirklich

so, so darf vielleicht die ganze Bildungsgeschichte der *Thyreoidea* als eine fortgesetzte Wucherung und Theilung der Drüsenfollikel, von welcher das von *Remak* beobachtete Zerfallen der ersten blasigen Anlage derselben nur die erste Phase wäre, angesehen werden. Hiermit wäre dann auch eine gewisse Aehnlichkeit mit der *Thymus* hergestellt, nur dass bei dieser sowohl die Sprossen der ersten Anlage, als auch die späteren sich nicht lösen, sondern alle verbunden bleiben. Die Thyreoideafollikel wären dem zufolge keine vergrösserten Zellen, noch weniger metamorphosirte Kerne (*Rokitansky*), sondern hätten den Werth wirklicher Drüsenfollikel.

§. 205.

Bei Untersuchung der Schilddrüse hat man aus den oben bezeichneten Gründen vor Allem an Thiere und Kinder sich zu halten, und eignen sich mit dem Doppelmesser erhaltene Segmente oder solche erhärteter Drüsen am besten, um die Drüsenblasen in ihren Theilen und in ihrem Verhalten zu einander zu studiren, doch gelangt man auch durch feine Präparation und Zerzupfen der Theile zum Ziele. Injectionen gelingen bei Kindern sehr leicht und sehr vollkommen und zeigen an Segmenten von der Oberfläche die Netze um die Bläschen am besten.

Literatur der Schilddrüse.

Meckel, Ueber die Schilddrüse, die Nebenniere und einige ihnen verwandte Organe, in Abhandl. aus d. menschl. u. vergl. Anatomie, Halle 1806. 8.

Bopp (praeside *Rapp*), Ueber die Schilddrüse, Tübingen 1840. 8.

Schwager-Bardeleben, *Obs. micr. de glandularum ductu excret. carentium struct. Berol.* 1841, *Diss.*

Panagiotides und *K. Wagener*, Einige Beobachtungen über die Schilddrüse, in Fror. N. Not. Bd. XL. pg. 193, und *Panagiotides de glandul. thyreoideae structura penitiori. Diss. Berol.* 1847.

Frerichs, Ueber Gallert- und Colloidgeschwülste, Gött. 1847, pg. 20.

Schaffner, Zur Histologie der Schilddrüse und Thymus, in Zeitschr. für ration. Medicin, VII. 340.

B. Beck, Ueber eingesackten Drüsengewebskropf, in Archiv f. phys. Heilk. 1849, II. III. pg. 138.

A. Ecker, Versuch einer Anatomie der primitiven Formen des Kropfes etc., in Henle und Pfeuffer's Zeitschr. f. rat. Med. VI. Bd. St. 123 und Artikel: Blutgefässdrüsen, in Wagn. Handw. d. Phys. III.

Rokitansky, in Zeitschr. d. Wiener Aerzte, 1847, und Zur Anatomie des Kropfes, in Denkschriften d. kais. Akad. zu Wien, Bd. 1. Wien 1849.

Von der Thymus.

§. 206.

Die innere Brustdrüse, *Thymus*, ist ein paariges Organ, das in seiner äusseren Erscheinung den traubenförmigen Drüsen sehr ähnlich ist, jedoch durch den Mangel eines Ausführungsganges und einen ganz besonderen Bau seiner letzten Elemente sehr wesentlich von denselben sich unterscheidet.

§. 207.

Jede *Thymus* ist ein längliches, nach unten breites, abgeplattetes Organ, das durch ein lockeres Bindegewebe umhüllt und mit den benachbarten Theilen verbunden wird. Sehr deutlich sind an demselben schon bei oberflächlicher Betrachtung grössere Lappen von 2—5‴ mittlerer Grösse und rundlicher, länglichrunder oder birnförmiger, jedoch meist abgeplatteter Gestalt, die, obschon ziemlich dicht aneinander gelegen, doch nur durch nachgiebiges Bindegewebe sich vereinen und ohne Schwierigkeit sich trennen lassen. Verfolgt man diese Lappen von aussen nach innen, so ergibt sich leicht, dass dieselben zwar untereinander nicht weiter zusammenhängen, jedoch alle ohne Ausnahme durch einen dünneren Theil mit einem Kanale sich verbinden, der im Allgemeinen spiralig gewunden, jedoch nicht ganz regelmässig durch das Innere der Drüse verläuft. Oeffnet man diesen normal $1/2$—$1\,1/2$‴ weiten Gang, so findet man an seiner innern Fläche eine grosse Zahl von länglichrunden oder spaltenförmigen Oeffnungen, welche jede in ein Läppchen führen und einer in denselben befindlichen Cavität den Ausgang geben. Die Aehnlichkeit dieses Thymuskanales und der in ihn sich öffnenden, eines dicht am anderen an demselben ansitzenden Läppchen mit dem Ausführungsgang und den *Lobuli* einer wirklichen Drüse wird dadurch noch vermehrt, dass die Läppchen aus kleinern, ebenfalls hohlen Unterabtheilungen, und diese aus rundlichen, $1/5$ — $1/3$‴ grossen Körpern wie Drüsenbläschen, den Drüsenkörnern (Beeren, *Acini*, der Autoren)

Fig. 289.

Fig. 289. Ein Stückchen der Oberfläche der Thymus des Kalbes mit den Drüsenkörnern *a* und den Läppchen *b*.

Fig. 290.

der *Thymus* bestehen, welche schon von aussen an den Läppchen zu erkennen sind und wegen ihrer polygonalen Gestalt der Oberfläche derselben ein zierliches mosaikartiges Aussehen geben, das an das der Lungen erinnert. Es sind jedoch diese Drüsenkörner keine Bläschen etwa, wie die Luftzellen, die ihnen unter den Elementen der ächten Drüsen an Grösse noch am nächsten kommen, sondern solide Körper, die gegen die Höhlung des Läppchens oder seiner Nebenhöhlen innig zusammenhängen, nach aussen dagegen von einander gesondert sind. Man kann sich jedes Läppchen auch als eine dickwandige mit Ausbuchtungen versehene Blase denken, deren innere Oberfläche eben und ungetheilt ist, während die äussere durch mehr oder weniger tief eindringende Einschnitte in die erwähnten Drüsenkörner gesondert wird.

Von dem eben beschriebenen Verhalten findet sich in manchen Fällen eine Abweichung in der Weise, dass statt eines engen, die Höhlungen der Drüsenläppchen aufnehmenden Kanales, jede *Thymus* eine grössere, ½—1″ breite, jedoch enge Höhle enthält, mit welcher die Drüsenläppchen durch grössere spaltenförmige Oeffnungen communiciren. Manche Anatomen, und unter den Neueren namentlich *A. Cooper*, betrachten die Anwesenheit dieser Cavität als normal, während andere, *Simon* an der Spitze, dieselbe als durch die Untersuchungsmethode (Injectionen, Einblasen von Luft) erzeugt zu betrachten geneigt sind. Ich für mich muss *Simon* recht geben, wenn er behauptet, dass bei einem so zarten Gebilde, wie die *Thymus*, das

Fig. 291.

Fig. 290. Ein Stückchen der Thymus des Kalbes entfaltet. *a*. Hauptcanal. *b*. Drüsenläppchen. c. Drüsenkörner vereinzelt am Hauptcanale aufsitzend. Nat. Grösse.

Fig. 291. Menschliche Thymushälfte mit einer grossen Höhle im untern breiten Theil und vielen in die Läppchen führenden Oeffnungen.

Injiciren oder Aufblasen, wenn nicht mit der grössten Vorsicht gehandhabt, zu Irrthümern führen muss, und bin auch für mich überzeugt, dass viele der beobachteten „*reservoirs*" in der *Thymus* nur künstlich gemachte waren, allein nichts destoweniger bin ich der Ansicht, dass es wirklich *Thymus* gibt, die im Leben eine grössere centrale Höhle enthalten, indem ich eine solche, durch die ganze *Thymus* oder nur durch einzelne Abschnitte derselben sich erstreckend, auch in Fällen wahrgenommen habe, wo keinerlei Präparation oder Injection vorausgegangen war. Ich halte das Vorkommen eines engeren centralen Kanales für das ursprüngliche und gewöhnliche, glaube aber, dass derselbe in gewissen Fällen bei reichlicher Bildung des Secretes sich ausdehnen und schliesslich zu einem grossen Cavum sich gestalten kann.

Die genauere Kenntniss selbst des gröberen Baues der *Thymus* datirt erst aus den neueren Zeiten. Zwar kannte schon *Bartholinus* die grosse Centralhöhle der *Thymus* und seit *Hewson* wusste man auch von kleineren Cavitäten, die derselbe in die Drüsenkörner verlegte, allein es blieb der Zusammenhang der einzelnen Theile noch verborgen, bis *Tiedemann* und *Lucae* nachwiesen, dass jedes Läppchen eine gemeinsame Cavität mit vielen Ausbuchtungen enthält und im Jahr 1832 *Astley Cooper* auch die Vereinigung der Läppchen mit einem gemeinsamen centralen Raume beobachtete. *A. Cooper's* Angaben wurden in den letzten Jahren durch die sehr genauen Untersuchungen von *Simon* und dann auch von *Ecker* grösstentheils bestätigt, mit der Ausnahme jedoch, dass diese Autoren den centralen Raum mehr als Kanal, denn als eine weitere Cavität beschreiben. Hiermit stimme ich, wie aus Obigem hervorgeht, ganz überein und will ich hier zur Unterstützung meiner Ansicht noch anführen, dass bei Thieren, besonders deutlich beim Kalbe, von einer grösseren centralen Cavität keine Spur zu finden ist, vielmehr die einzelnen Läppchen durch enge Gänge in einen nicht viel weiteren, durch die ganze Drüse sich erstreckenden Hauptcanal einmünden. Eigenthümlich ist hier, dass an dem Hauptgange von Stelle zu Stelle isolirte Drüsenkörner aufsitzen, so dass derselbe ein knotiges Ansehen erhält.

In einem Puncte nur haben die meisten älteren und neueren Beobachter gänzlich geirrt, wenn sie die letzten Elemente der *Thymus*, oder die sogenannten Drüsenkörner derselben als Bläschen beschreiben, die in die gemeinschaftliche Cavität der Läppchen sich öffnen. Ich finde beim Menschen und bei Thieren dieselben solid, wodurch der Bau der *Thymus* ganz eigenthümlich wird, so dass er fast mit keinem anderen Organe, am wenigsten mit einer traubenförmigen ächten Drüse verglichen werden kann, wie der nächste §. bestimmter zeigen wird.

§. 208.

Feinerer Bau der *Thymus*. Da die *Thymus* aus vielen ganz gleichen Lappen besteht, so ist es genügend, den Bau eines derselben

und dann den des centralen Kanales zu schildern. Entfernt man an einem Läppchen das umhüllende Gewebe, das aus gewöhnlichem Bindegewebe mit feineren elastischen Fasern, häufig auch mit eingestreuten Fettzellen besteht, so kommt die äussere, entsprechend den einzelnen Drüsenkörnern eingeschnittene Oberfläche desselben zum Vorschein. Hier zeigt sich nun bei starken Vergrösserungen eine schon von *Simon* ganz richtig beschriebene, sehr dünne (von 0,0005 bis 0,001'''), undeutlich streifige oder fast homogene Membran, welche einem ganzen Läppchen, ja selbst der ganzen Drüse continuirlich angehört und mit der Wand der Follikel der *Peyer*'schen Haufen, der Tonsillen etc. in eine Linie zu stellen ist. Innerhalb dieser Hülle, zwischen ihr und dem Cavum des Läppchens, liegt eine grauweisse, weiche, zarte Masse, von $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{3}$''' Dicke, die mikroskopisch untersucht aus nichts als aus freien Kernen und kleinen Zellen zu bestehen scheint und desswegen auch von allen bisherigen Beobachtern übereinstimmend als Secret der vermeintlichen Drüsenbläschen angesehen wurde. Allein diese Masse lässt sich nicht wegspülen, wie es der Fall sein müsste, wenn sie locker in dem von der zarten äussern Hülle umgebenen Raume drin läge, vielmehr zeigt dieselbe eine bedeutende Zähigkeit und Resistenz. Untersucht man dieselbe genauer, so ergibt sich nach und nach, dass noch andere Elemente zum Theil ganz unerwarteter Art in die Zusammensetzung derselben eingehen, nämlich Blutgefässe und dann auch eine geringere Menge einer faserigen, bindegewebeartigen Substanz, so dass ein Bau, nicht unähnlich dem des Inhaltes der *Peyer*'schen Follikel, zu Tage kömmt.

Betrachten wir die einzelnen Elemente der Wandungen der Thymusläppchen der Reihe nach, so zeigt sich, dass die bläschenförmigen Elemente auf jeden Fall an Menge weit vorwiegen und nebst einer geringen Menge einer sie vereinenden Flüssigkeit die Hauptmasse derselben ausmachen. Unter denselben sind freie Kerne immer in grösster Anzahl vorhanden, von 0,002—0,005''' Grösse, runder, leicht abgeplatteter

Fig. 292.

Fig. 292. Stück eines Querschnittes durch eine Kalbsthymus, 5 mal vergr. *a.* Hülle der Thymus, *b.* Drüsenkörner, gruppenweise schmale Höhlen *c.* umgebend, von denen immer mehrere zusammen einem Läppchen angehören.

Gestalt und homogenem, klarem, in Natron und Essigsäure körnig sich trübendem Inhalt mit oder ohne *Nucleolus*. Zweitens fehlen, wie ich mit *Ecker* gegen *Simon* finde, auch Zellen nie, sind jedoch in sehr verschiedener Grösse von 0,004—0,01‴ und wenn auch verschieden zahlreich, doch immer viel spärlicher als die Kerne. Ihre Kerne sind meist einfach und deutlich und der Inhalt blass oder mit einzelnen Fettkörnchen oder, und diess will *Ecker* nach vollendeter Ausbildung des Organes gesehen haben, ohne Kern und mit Fett ganz gefüllt. Ausser diesen beiden normalen Elementen finden sich besonders zur Zeit der Involution des Organes noch eigenthümliche rundliche Gebilde, die ich mit *Ecker* concentrische Körper der *Thymus* nennen will. Dieselben erscheinen in sehr verschiedenen Formen, die sich jedoch, wie mir scheint, füglich auf zwei reduciren lassen, nämlich 1) auf einfache, von 0,006—0,01‴ Grösse, mit einer dicken, concentrisch gestreiften Hülle und einer körnigen, bald wie ein Kern, bald wie eine Zelle erscheinenden Masse im Innern und 2) zusammengesetzte bis zu 0,04, selbst 0,08‴ Grösse, die aus mehreren einfachen, von einer gemeinsamen, ebenfalls geschichteten Hülle umgebenen Körpern bestehen. Mir scheinen diese Gebilde, die *Hassall* und *Virchow* zuerst erwähnt, *Ecker* und *Bruch* weiter verfolgt haben, nicht durch directe Metamorphosen der Kerne und Zellen in der Wandung der Drüsenläppchen, sondern durch successive Umlagerung einer amorphen Substanz um dieselben zu entstehen und mithin in ihrer Bildungsweise den *Corpuscula amylacea* des Gehirns, den Prostatasteinen etc. analog zu sein. Der geschichtete Theil derselben besteht aus einer in Alkalien bedeutend resistenten, sicher nicht fettigen Substanz, die an die colloide Substanz und die Substanz der Prostatasteine und *Corpuscula amylacea* sich anschliesst und wahrscheinlich durch Umwandlung des Eiweisses in den Drüsenwänden sich bildet. Der Sitz dieser concentrischen Körper ist ausser dem Thymussecret, wovon nachher, vorzüglich der innerste Theil der Drüsenwandungen, wo die stärkeren Gefässe derselben sich befinden.

Mitten durch diese Elemente nun verlaufen in zahlreicher Menge Blutgefässe stärkerer und feinerer Art. Von ihrer Anwesenheit überzeugte ich mich zuerst in der gekochten *Thymus* des Kalbes, als ich die Wandungen der Drüsenläppchen genauer analysirte und dann fand ich dieselben auch in einer glücklich injicirten *Thymus* eines Kindes. Bei dieser liess das äussere Ansehen des Organes nicht schliessen, dass dasselbe so gut gefüllt sei, und erst auf Durchschnitten und nach Eröffnung der vorhandenen centralen Höhle zeigte sich eine so reich-

liche Gefässramification, dass die Wände der grösseren und kleineren Cavitäten alle ganz roth waren. Eine genauere Untersuchung der Gefässe ergab Folgendes. Die Hauptgefässe verliefen aussen und dicht an der centralen Höhle in der Längsrichtung des Organes, wie diess schon längst bekannt ist. Von hier aus gaben dieselben eine grosse Zahl von Aesten an die centrale Höhle ab, welche die Wandung derselben durchbohrend an ihre innere Oberfläche gelangten und hier in einem zarten bindegewebigen dieselbe deckenden Häutchen zierlich sich verästelten, anastomosirten und auch mässig enge Capillarnetze bildeten. Von diesem arteriellen Netze aus zogen sich dann überall da, wo die Läppchen einmündeten, so zahlreiche Gefässe in dieselben hinein, dass die Mündungen von lebhaft rothen Säumen eingefasst waren, welche Gefässe dann noch durch besondere, an den angehefteten Theilen der Läppchen von den äusseren Arterienstämmchen in dieselben eindringende kleine Zweige verstärkt wurden. Auch in den Läppchen waren die grösseren Gefässe nicht im äussern Umfange, sondern in den innersten Theilen der dicken Begrenzungswand zu finden, also, von der Höhle des Läppchens aus betrachtet, ganz oberflächlich und von hier aus ramificirten sich dann dieselben so, dass sie nach aussen in die einzelnen Drüsenkörner Aeste abgaben, die unter vielfacher Verästelung gegen die äussere Begrenzungshaut derselben hinzogen und ein das ganze Drüsenkorn erfüllendes Capillarnetz mit Gefässen von 0,003 — 0,005‴ und Maschen von 0,01 — 0,02‴ bildeten. Die Ausbreitung dieser Gefässe liegt beim Menschen so sehr im I n n e r n der Drüsenkörner, dass, auch wenn dieselben aufs Vollständigste aufgegangen sind, kein einziges Gefäss an der äussern Seite der structurlosen Umhüllungshaut derselben sich findet, vielmehr alle dicht an derselben mit Schlingen enden. Allerdings kommen um die Läppchen und Körner herum auch

Fig. 293.

Fig. 293. Querschnitt durch die Spitze eines injicirten Läppchens einer kindlichen Thymus, 30 mal vergr. *a*. Hülle des Läppchens. *b*. Membran der Drüsenkörner. *c*. Höhle des Läppchens, von der aus die grösseren Gefässe in die Körner sich verästeln und an der Oberfläche derselben zum Theil mit Schlingen enden.

Gefässe vor, allein dieselben liegen in dem die Drüse und ihre einzelnen Abschnitte umgebenden Bindegewebe und scheinen mit den im Innern der Drüsenwand befindlichen in keiner Verbindung zu stehen. — Die Venen sammeln sich aus den Capillaren in den Drüsenkörnern und verlaufen mit ihren grösseren Stämmen im Innern der Drüse mit den Arterien. — Beim Kalbe sind die Blutgefässe viel spärlicher als beim Menschen und verlaufen auch mit ihren stärkeren Aesten mehr an der äusseren Oberfläche der Drüsenläppchen, von wo aus sie dann in die Furchen zwischen den Drüsenkörnern sich einsenken, um schliesslich in das Innere derselben einzudringen. Ob hier ebenfalls stärkere Gefässe dicht an den Höhlen im Innern des Organes vorkommen, weiss ich nicht, doch glaube ich das Gegentheil. Bei Injectionen wird die Kalbsthymus nie so roth wie die des Menschen.

Ausser diesen Blutgefässen scheint nun noch etwas weniges Bindegewebe in die Bildung der dicken Wandungen der Drüsenläppchen einzugehen, wenigstens findet man in den innersten Theilen derselben, da wo die grösseren Gefässe liegen, oft ziemlich deutlich eine Membran als Trägerin derselben, analog derjenigen, die die centrale Cavität auskleidet. In anderen Fällen, und besonders auch bei Thieren, ist jedoch eine solche innere Begrenzungshaut nicht nachzuweisen und sind die Höhlungen der Läppchen unmittelbar von der die Gefässe vereinenden Körnermasse, zwischen der nur einzelne zarte Faserzüge zum Vorschein kommen, begrenzt. In keinem Falle findet sich ein die Höhlungen begrenzendes Epithel und ist daher die Vergleichung der innersten Theile der Wand derselben mit einer Schleimhaut unstatthaft.

Der gemeinschaftliche Hohlraum oder Centralkanal der *Thymus* hat denselben Bau wie die Läppchen, nur dass aussen an demselben eine stärkere Faserlage und innen eine minder dicke Körnerschicht mit eher stärkeren Gefässen sich befindet. Derselbe enthält in einer in voller Entwicklung befindlichen *Thymus* ebenso wie alle Nebenhöhlen eine grauweisse oder milchige, schwach sauer reagirende Flüssigkeit oft in grosser Menge, in der neben einem hellen Safte viele Kerne, einzelne Zellen und unter gewissen Umständen auch concentrische Körper enthalten sind. Von ihrer chemischen Zusammensetzung ist nur das bekannt, dass sie Eiweiss in Menge enthält, dagegen besitzen wir Analysen der Drüse im Ganzen, die, da das Secret und die Masse, welche die Drüsenwände bildet, morphologisch so sehr übereinstimmen, auch für ersteres als maassgebend betrachtet werden können. Die neueste Analyse, die *Simon* anstellen liess, ergab:

Wasser	77.20
Fibrin, Leim und Spuren von Fett	12.72
Proteinverbindung zwischen Eiweiss und Casein	4.13
Wasserextract	3.80
Salze, besonders phosphors. Natron, Kalk . .	2.15.
	100.00.

Das sogenannte Fibrin ist nicht als flüssiges zu denken, sondern stammt offenbar von den Hüllen der vielen bläschenförmigen Elemente und was die Proteinverbindungen anlangt, so sind dieselben zum Theil wirkliches Eiweiss, zum Theil jene in den zelligen Elementen des Körpers so verbreitete Substanz, die durch Wasser in Körnern niedergeschlagen wird und an die von *Panum* im Blute gefundene caseinartige Substanz erinnert (siehe oben bei der Leber St. 216).

Die *Thymus* besitzt auch Lymphgefässe und Nerven. Die ersteren sind, wie schon *Cooper* zeigte, bei Thieren leicht nachzuweisen und liegen hier (beim Kalbe und der Ziege) auf der Rückenfläche des Organes zahlreiche Lymphdrüsen, von denen aus zwei stärkere Gefässe auf den sogenannten Hörnern der Drüse verlaufen und in den Anfang der *Cava superior* einmünden. Auch beim Menschen lassen sich, wie schon *Mascagni* meldet, äusserlich an der *Thymus* Lymphgefässe beobachten, die in die Drüsen des vordern Mittelfellraumes einmünden, jedoch ist auf keinen Fall eine irgendwie grössere Menge solcher Gefässe da. Nerven sind an den Gefässen im Innern der *Thymus* leicht nachzuweisen und führen dieselben in ihren bis 0,03''' und mehr messenden Stämmchen nur feine aber dunkelrandige Fasern. Dieselben stammen grösstentheils aus dem unteren Halstheile des *Sympathicus* und verlaufen an den Arterien zur *Thymus*, scheinen aber auch, wenigstens nach den Beobachtungen von *Simon*, durch inconstante Fädchen der *Rami cardiaci* des *Vagus*, *Glossopharyngeus* und *Phrenicus* sich verstärken zu können, die jedoch hie und da nur durchtretende, nicht an der *Thymus* sich verzweigende sind. Die Endigungsweise der Thymusnerven habe ich nicht gesehen und möchte ich mit *Simon* und *Ecker* glauben, dass was *Pappenheim* (*Neue Zeitschrift f. Geburtskunde von Busch, d'Outrepont* und *Ritgen*, 1841, pg. 296) von feinen Verästelungen und Plexusbildungen bemerkt, auf einer Verwechslung beruht.

Die von mir vorgetragene Ansicht über den feineren Bau der *Thymus* ist, wenn auch noch nicht in der Weise ausgesprochen, doch nicht ganz neu. So betrachtet *Lucae* die Drüsenkörner der *Thymus* als solid und nimmt in denselben knäuelförmig verwickelte Gefässe an, *Nicolai* (in

Rust's Magazin 1826, St. 318) behauptet, dass die Hervorragungen in der Höhle der *Thymus* nichts anderes als die Wände von vielen verschiedenen, unter einander verbundenen Gefässen, besonders aber der Venen seien, welche man leicht bis zu diesem Theile verfolgen könne und die mit dem in den Höhlen enthaltenen Safte bedeckt seien, und ebenso lässt *A. Cooper* die gemeinsame Höhle von einer sehr gefässreichen Haut ausgekleidet sein; Angaben, die, wie wir sahen, ganz richtig sind. Sonst finde ich nirgends eine Erwähnung des so eigenthümlichen Gefässverhaltens, vielmehr lassen alle Autoren die Gefässe äusserlich auf den Drüsenkörnern sich ausbreiten. Ich habe zuerst an frischen Präparaten die eigenthümliche Beschaffenheit der Wandungen der Thymusläppchen wahrgenommen und dann an Injectionen das Verhalten derselben leicht nach allen Seiten zu erforschen vermocht, so dass mir durchaus keine Zweifel über ihren, von dem der gewöhnlichen Drüsen ganz abweichenden Bau geblieben sind. Will man die *Thymus* mit anderen Organen vergleichen, so bieten sich die Follikel der *Peyer*'schen *Plaques*, Lymphdrüsen und Milzbläschen und die Tonsillen noch am ehesten dar, doch stimmt sie auch mit diesen Organen nur theilweise überein, weil besondere geschlossene Follikel in ihr zu fehlen scheinen und die Höhlungen kein Epithel und keine Ausmündungen haben. Abgesehen hiervon, ist die von Gefässen durchzogene Körnermasse in der *Thymus* nahezu so beschaffen, wie in den *Peyer*'schen Follikeln, Lymphdrüsen und Milzbläschen, nur dass die Zellen spärlicher sind, und erinnern auch die von dicken Wänden umschlossenen grösseren und kleineren Höhlen sehr an die der Tonsillen, die ja auch Körner und Gefässe enthalten. Wären die Drüsenkörner der *Thymus* geschlossene Follikel, wie einige Autoren (*Bischoff*, *Berres*) annehmen, so wäre die Aehnlichkeit mit diesen Organen noch grösser, und in der That glaube ich auch in einigen Fällen beim Kalb die Contouren der Drüsenkörner ringsherum, auch nach innen gegen die Hohlräume der Läppchen gesehen zu haben, was, wenn es sich bestätigt, beweisen würde, dass, wenn auch nicht immer, doch wenigstens einmal geschlossene Bälge in der *Thymus* vorhanden sind. Dann liesse sich auch der so häufig zu beobachtende Mangel einer scharfen Begrenzung der Höhlen der Läppchen, der sonst so befremdend erscheint, als Folge einer secundären Auflösung, eines Zerfallens der innern Theile der Drüsenwand erklären, ähnlich dem, was man auch so häufig in den Tonsillen zu beobachten Gelegenheit hat. Für das Vorkommen geschlossener Follikel in der

Fig. 294.

Fig. 294. Ein Stück des Hauptkanales einer Kalbsthymus mit ansitzenden isolirten Follikeln, 45 mal vergr.

Thymus spricht auch noch, dass wenigstens beim Kalb die an dem Centralkanale ansitzenden vereinzelten Drüsenkörner ringsherum begrenzt und abgeschlossen sind (Fig. 294).

§. 209.

Ueber die Entwicklung der *Thymus* haben wir in der neuern Zeit werthvolle Untersuchungen erhalten, die jedoch immer noch nicht gestatten, uns über dieselbe ein ganz vollständiges Bild zu machen. Mit Bezug auf ihr erstes Auftreten meldet *Arnold* (*Salzb. med.-chirur. Zeitung*, 1831, II. St. 273), dass sie aus der Schleimhaut der Athemorgane in der Gegend des Kehlkopfes sich hervorbilde und dann längs der Luftröhre nach unten wachse, eine Angabe, an der, den neuesten Mittheilungen von *Remak* zufolge, wenigstens etwas Richtiges ist, nämlich die Betheiligung einer Schleimhaut an der Bildung derselben. Nach diesem Autor nämlich (*Entwicklung der Wirbelthiere*, pg. 39, Tab. IV. V.) entsteht die *Thymus* des Hühnchens dadurch, dass die von dem Darmepithel bekleideten Ränder der zwei letzten (dritten und vierten) Kiemenspalten sich abschnüren und zur Zeit, wo die drei letzten Aortenbogen von den Schlundwänden sich ablösen, diesen folgen und als zwei längliche Säckchen jederseits zwischen dieselben zu liegen kommen. Ueber die weitere Entwicklung derselben hat *Remak* in dem bis jetzt erschienenen Theile seines Werkes nur das angegeben, dass die Höhlung der Säckchen bald schwinde, so dass dieselben zu soliden Strängen werden, die dann durch Abschnürung sich vermehren.

Ob bei Säugethieren und beim Menschen die *Thymus* in ähnlicher Weise entsteht und ob in diesem Falle nur ein Paar Kiemenspalten an der Bildung derselben Theil nimmt, weil die Drüse nicht jederseits doppelt oder mehrfach ist, wie bei Vögeln (vergl. *Ecker* l. c. pg. 123), sondern einfach, bleibt vorläufig unentschieden, doch sprechen die vorliegenden Beobachtungen wenigstens nicht gegen eine solche Bildungsweise. In den frühesten hier gesehenen Zuständen nämlich stellt die Drüse nach *Bischoff* (*Entwickl.*, pg. 288) bei 1″ langen Rindsembryonen zwei zarte Blastemstreifen dar, die vom Kehlkopf bis gegen die Brust herablaufen und oben mit der Schilddrüse zusammenzuhängen scheinen. Aehnlich beschreibt *Simon* die *Thymus* bei $1\frac{1}{2}''$ langen Rinds- und Schweineembryonen, nur meldet er nichts von einer Verbindung mit der *Thyreoidea* und schildert den Strang als von einer sehr zarten structurlosen Haut begrenzt und mit Kernen und einer körnigen Masse gefüllt, wesshalb er ihn auch eine Röhre nennt. Derselbe wurde am frühesten bei $\frac{3}{4}''$ langen Schweineembryonen wahrgenommen, wo er $\frac{1}{1190}''$ maass.

während er bei 1⅓″ langen Fötus schon 1/600″ betrug, und entwickelte sich in der Weise weiter, dass er, stärker und länger werdend, zuerst einfache und dann immer weiter sich verzweigende Sprossen trieb. So fanden sich bei 2½—3″ langen Kalbsembryonen schon warzenförmige und kugelrunde, zum Theil selbst kurz gestielte Auswüchse, welche dann später an Zahl zunahmen und jeder zuerst in zwei und vier und dann successive in noch mehr kugelige Körper auswuchsen, bis schliesslich die Läppchen gebildet waren. Demnach würde der primitive Schlauch zur centralen Höhle der *Thymus* und jeder Auswuchs desselben mit der Zeit zu einem ganzen Läppchen des Organes sich gestalten. — Beim Menschen ist die Entwicklung der *Thymus* noch wenig untersucht. Ich sah sie schon in der 7. Woche, konnte jedoch an dem in Spiritus gelegenen Embryo über ihren Bau nur das ermitteln, dass ihr unterer, breiterer Theil schon Läppchen hatte, während der obere noch einfach war. Bei einem 10 Wochen alten Embryo war das deutlich doppelte, 0,88‴ lange, 1,1‴ breite Organ dreieckig und lief nach oben in zwei 0,64‴ lange, am Ursprung 0,16‴, am Ende 0,06—0,04‴ breite, längs der *Trachea* sich hinziehende Hörner aus. Eine starke Faserhülle von 0,01 — 0,024‴ bildete den äussersten Theil der Drüse, die in ihren Hörnern aus einem einfachen Cylinder bestand, in ihrem dickeren unteren Theile dagegen schon Läppchen besass. Der cylindrische Abschnitt hatte eine allem Anscheine nach structurlose Hülle von höchstens 0,001‴ und bestand aus rundlich polygonalen Zellen, die vielleicht im Leben ein Lumen umschlossen, von dem ich jedoch an dem untersuchten Spirituspräparate nichts finden konnte. Sein oberer Theil, der abgerundet und an dem einen Horn nicht breiter als 0,02‴ endete, war ganz einfach, jedoch leicht gewunden und zum Theil an den Rändern buchtig, der untere dagegen stark buchtig und mit einzelnen rundlichen, zum Theil isolirten, zum Theil gruppenweise zu 2 bis 5 beisammen stehenden Auswüchsen von 0,02—0,03‴ besetzt, deren Zusammensetzung ganz dieselbe war, wie die des Hauptcylinders, nur dass ich in einzelnen der isolirt stehenden ein Lumen zu sehen glaubte. Der dickere Drüsentheil war ganz mit weiter entwickelten Läppchen von 0,08—0,1‴ besetzt, an denen wiederum einfachere Drüsenkörner jedes mit structurloser Haut und Zellen im Innern zu sehen waren. In der 12. Woche fand ich die *Thymus* nicht viel grösser, aber die Hörner breiter und wie das übrige Organ mit Läppchen von 0,12—0,24‴ besetzt. — Diesem zufolge kann, obschon die ersten Stadien beim Menschen noch nicht gesehen sind, doch kein Zweifel darüber bestehen, dass dieselbe ebenso, wie es *Simon* bei Säugethieren gesehen hat, sich entwickelt.

Die späteren Schicksale der *Thymus* vorläufig noch bei Seite lassend, wollen wir vorerst fragen, wie die verschiedenen, über die erste Entwicklung vorgetragenen Thatsachen zu vereinen und mit dem Bau des fertigen Organes in Einklang zu bringen sind. Ich gestehe, dass mir diess sehr schwierig erscheint, namentlich wenn ich bedenke, dass nach *Remak* die *Thymus* wie eine ächte Drüse in ihrem wesentlichsten secernirenden Theile aus dem Darmepithel hervorgehen soll, während sie doch nach dem, was ich gesehen, im vollendeten Zustande in ihren Drüsenkörnern Gefässe hat, die sonst in keinem Epithelialgebilde sich finden, und auch sonst von solchen abweicht, indem sie sehr arm an wirklichen Zellen ist. Da ich mit Bezug auf das, was ich über den Bau angegeben, sicher zu sein glaube, so wäre ich fast geneigt, die *Remak*'schen Angaben zu bezweifeln und anzunehmen, dass die *Thymus*, wenn auch in der Form und an dem Orte, wie *Remak* beschreibt, doch nicht aus dem Epithel der Visceralspalten, sondern aus dem Blastem, in dem die Aortenbogen sich bilden, selbständig, etwa wie die Lymphdrüsen sich entwickelt: doch halte ich es auf der anderen Seite für zu misslich, aus aprioristischen Gründen über wirkliche Beobachtungen den Stab zu brechen und beschränke mich daher darauf, zu sagen, dass, wenn *Remak* und ich recht gesehen haben, die *Thymus* eine ganz andere Entwicklung als andere Epithelialgebilde nehmen muss. — Abgesehen von diesen Verhältnissen ist die übrige Entwicklung der *Thymus* wohl nicht so schwer zu begreifen, wenn man als Ausgangspunct die Beobachtungen von *Simon* und mir nimmt, wornach dieselbe zuerst ein aus Zellen (die *Simon* übersah) und einer homogenen Hülle gebildeter einfacher Strang ist. Man braucht denselben nur durch fortgesetzte Zellenvermehrung sich verlängern und verdicken und seitlich knospenartige Wucherungen treiben zu lassen, um schliesslich einen mit vielen Lappen besetzten gewundenen centralen Strang zu erhalten. In diesem so fortgeschrittenen Organe können dann durch Veränderungen einzelner Zellen Gefässe und Fasern entstehen, während ein anderer Theil durch Verflüssigung Höhlen bildet und ein dritter in Form von Zellen und Kernen als Bindesubstanz der Gefässe und als secernirendes Gewebe liegen bleibt.

Die spätere Entwicklung der *Thymus* bietet noch einige interessante Verhältnisse dar. Beim Embryo wächst sie vom 3. Monate an langsam fort, reicht im 6. Monate bis zur Schilddrüse und enthält vom 7. Monate an auch schon einen weisslichen Saft. Nach der Geburt steht sie nicht stille, wie man früher geglaubt hat, sondern wächst in der Regel bis ins zweite Jahr und zwar anfangs noch sehr bedeutend fort.

Von da an steht sie stille, bleibt aber meist noch längere Zeit unverändert bestehen, bis sie schliesslich atrophirt und endlich vergeht. Der Zeitpunct, in dem diese letzten Veränderungen vor sich gehen, ist ein sehr verschiedener. *Simon* setzt den Anfang der Atrophie ins 8. bis 12. Jahr, was ich meinen Erfahrungen zufolge mit *Ecker* nicht für allgemein gültig ansehen kann, indem man häufig bis in die 20ger Jahre die *Thymus* wohlgenährt, strotzend von Flüssigkeit, ohne Fettmetamorphose und mit demselben Bau wie bei Kindern findet. Die Zeit des gänzlichen Verschwindens ist noch schwerer anzugeben und kann für dasselbe kein bestimmtes Alter bezeichnet werden, obschon allerdings nach dem 40. Jahr die *Thymus* in der Regel nicht mehr gefunden wird. Das Schwinden kommt durch allmälige Resorbtion unter gleichzeitiger Entwicklung von Fett in den Drüsenkörnern und von Fettzellen im interlobulären Bindegewebe zu Stande. Zugleich mehren sich auch die concentrischen Körper immer mehr und schliesslich entwickelt sich nach *Ecker* selbst Bindegewebe in den Läppchen, womit dann der Drüsenbau gänzlich verloren geht.

Ueber die Entwicklung der *Thymus* sind besonders zu vergleichen *Simon* und *Ecker*, von denen der letztere namentlich auch die Involution des Organes mikroskopisch verfolgt hat. Die oft schon dagewesene und eben so oft wieder schlafen gegangene Behauptung von einem Ausführungsgang der *Thymus* ist in der neuesten Zeit von *Engel* (*Zeitschr. d. Wiener Aerzte* 1849, St. 125) wieder erweckt worden, der in Schafembryonen von 4 bis 5 Centim. Länge einen Kanal gesehen haben will, der, von beiden Thymushälften herkommend in das Ende der *Vena subclavia sinistra* einmündete und bei Embryonen von 7 Centim. schon nicht mehr zu finden war. Was *Engel* meint, ob eine Vene oder ein Lymphgefäss, weiss ich nicht, nur soviel, dass es schwerlich ein Ausführungsgang war. Mit Bezug auf die Physiologie des Organes will ich hier, ohne abweichende Hypothesen zu berücksichtigen, nur das hervorheben, dass sich von der *Thymus* kaum etwas anderes sagen lässt als von der *Thyreoïdea*, nur dass hier die Bereitung eines besonderen Saftes noch deutlicher in die Augen springt als dort und das Organ nicht zeitlebens eine Rolle spielt. Die *Thymus* bereitet sonach in ihren Drüsenkörnern aus den Blutgefässen in denselben einen Saft, der dann in die Höhlen des Organes übergeht und aus denselben durch Blut- und vielleicht Lymphgefässe aufgenommen wird. Dieser Saft ist seinen chemischen Eigenschaften zufolge ein plastischer, zur Ernährung sehr geeigneter und kann man mit *Ecker* annehmen, dass derselbe besonders aus den aufgenommenen Nahrungsstoffen durch eine Art Elaboration derselben sich bildet, und besonders in den Zwischenzeiten zwischen der Aufnahme der Nahrung resorbirt wird, welche Resorbtion beim Menschen, wo der Centralkanal so reichliche Gefässnetze hat, sehr leicht zu denken ist. Der Umstand, dass die Hauptthätigkeit der *Thymus* in die ersten Lebensjahre fällt, ist wahrscheinlich daraus zu erklären, dass um

diese Zeit der Bedarf am grössten, ein gut verarbeitetes Material am nöthigsten ist. — An eine directe Beziehung der *Thymus* zur Blutbildung, etwa durch Bildung von Blutkügelchen, wie *Hewson* meinte, ist auch nicht von ferne zu denken, ebensowenig an eine solche zur Respiration, für welche früher die durch die neueren Untersuchungen widerlegten Annahmen, dass die Blüthezeit der *Thymus* in die Fötalperiode falle, wo die Lungen noch nicht functioniren, dass sie bei winterschlafenden Thieren grösser sei und bei Thieren ohne Lungen fehle, angeführt wurden.

§. 210.

Die Untersuchung der Thymus ist nicht leicht. Ich empfehle vor allem gekochte Präparate, die schon an und für sich sehr gut zur Untersuchung des Zusammenhanges der Lappen mit dem Centralkanale und der Höhlungen in den Läppchen sich eignen und durch Erhärten in Spiritus auch zu feinen Schnitten passend werden. Ausserdem ist das Erhärten frischer Präparate in Spiritus, Holzessig, Chromsäure und das Kochen derselben in Essig anzurathen. Auch die *Thymus* kleiner Säuger, die an den Rändern membranartig ist, eignet sich für eine übersichtliche Erkenntniss gut. Ausserdem sind aber vor Allem Injectionen der menschlichen *Thymus* unumgänglich nöthig, ohne welche kein vollkommener Aufschluss zu erhalten ist.

Literatur der Thymus.

Hewson, *Experimental inquiries ed. Falconar. Vol. III. Lond.* 1777.

S. C. Lucae, Anat. Unters. d. Thymus im Menschen u. in Thieren, Frankfurt a. M. 1811 u. 12, 4. und Anat. Bemerk. über die Divertikel am Darm u. die Höhlen der Thymus, Nürnberg 1813, 4.

F. C. Haugsted, *Thymi in hom. et per ser. anim. descr.*, *Hafn.* 1832. 8.

A. Cooper, *Anatomy of the thymus gland*, *Lond.* 1832. 4.

C. Krause, in Müll. Archiv, 1837, St. 6.

Fr. Oesterlen, in Beiträg zur Physiologie des gesunden und kranken Organismus. Jena 1843. St. 25 — 30.

Restelli, *De thymo. Disq. anat.-phys.-path. Ticini Regii*, 1845. 4.

J. Simon, *A physiological essay on the thymus gland. London* 1845. 4.

C. Bruch, in Zeitschr. f. rat. Medicin, Bd. IX. 1850, St. 202 — 208.

Goodsir, *The suprarenal, thymus and thyroid bodies*, in *Philos.-Transact.* 1846, *Part IV.*

Ecker, Art.: Blutgefässdrüsen, in Wagner's Handw. d. Phys. III.

Ausserdem vergleiche man die allgemeinen Werke von *Henle*, *Hassall* und *Valentin*.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

MIKROSKOPISCHE ANATOMIE.

MIKROSKOPISCHE
ANATOMIE
oder
GEWEBELEHRE DES MENSCHEN

von

Dr. A. KÖLLIKER,
Professor der Anatomie und Physiologie in Würzburg.

Zweiter Band:

Specielle Gewebelehre.

Zweite Hälfte.

Von den Verdauungs-, Respirations-, Harn- und Geschlechtsorganen, vom Gefässsystem und den höhern Sinnesorganen.

Mit 270 Holzschnitten, ausgeführt von J. G. Flegel.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1854.

Inhaltsverzeichniss.

Fünftes Buch.

Sechstes Buch.

Siebentes Buch.

Achtes Buch.

Neuntes Buch.

Zehntes Buch.

NACHWEIS ZU DEN HOLZSCHNITTEN.

Von den Harnorganen.

§. 211.

Die Harnorgane bestehen aus den beiden Nieren, zwei wahren Drüsen von röhrenförmigem Bau, welche den Harn bereiten, und aus den ableitenden Harnwegen, dem Harnleiter, der Harnblase und der Harnröhre.

§. 212.

An den Nieren unterscheidet man die Hüllen und das secernirende Parenchym. Zu den erstern gehört die sogenannte Fettkapsel, *Capsula adiposa*, ein an Fettzellen sehr reiches, lockeres Bindegewebe, die weniger den Namen einer besonderen Haut verdient, und dann die Faserhaut, *Tunica propria s. albuginea*, eine weissliche, aus gewöhnlichem Bindegewebe und vielen feinen elastischen Netzen gebildete, dünne, aber feste Hülle, die die Niere eng umschliesst und im *Hilus*, ohne in das Innere des Organes sich fortzusetzen, an die Nierenkelche und die Gefässe sich anlegt, jedoch auch hier noch theilweise, an der hier zu Tage liegenden Rindensubstanz, das Parenchym dicht umgiebt.

Fig. 295.

Das von der Faserhaut scharf sich abgrenzende secernirende Pa-

Fig. 295. Ein Schnitt aus der Mitte der Niere eines Kindes. *a*. Ureter; *b*. Nierenbecken; *c*. Nierenkelche; *d*. Papillen; *e*. *Malpighi*'sche Pyramiden; *f*. *Ferrein*'sche Pyramiden der Autoren; *g*. *Septa Bertini*; *h*. äussere Theile der Rindensubstanz.

renchym (Fig. 295) besteht für das blosse Auge aus zwei Theilen, der Mark- und Rindensubstanz, von denen die erstere in Gestalt von 8—15 isolirten, kegelförmigen, gegen den *Hilus* convergirenden Massen, den *Malpighi*'schen Pyramiden (Fig. 295 *e*) erscheint, jene dagegen (Fig. 295 *h*) die Gesammtrinde des Organes und ausserdem noch zwischen die einzelnen Pyramiden bis zum *Hilus* sich hineinziehende Scheidewände, *Columnae Bertini* (Fig. 295 *g*) bildet, und scheinbar ohne Unterbrechung durch die ganze Niere zusammenhängt. Mikroskopisch untersucht, zerfällt jedoch auch die Rinde in ebenso viele Abschnitte als Pyramiden vorhanden sind und kann daher die Niere als aus einer gewissen Zahl grosser, jedoch innig zusammenhängender Lappen gebildet angesehen werden.

Die Zusammensetzung der Niere aus einer gewissen Zahl von Lappen ist beim Embryo und bei gewissen Säugethieren (Ochs, Fischotter, Bär, Seehund, Cetaceen) sehr deutlich, indem die Niere hier äusserlich durch Furchen in mehr oder weniger getrennte, jedoch nie ganz isolirte rundlicheckige Massen zerfällt, deren Zahl von 12 (*Lutra*) und 20 (Ochs) bis zu 100 (*Phoca*) und 200 (*Delphinus*) ansteigt. Nur Eine *Malpighi*'sche Pyramide und Nierenpapille, mithin nur Einen Lappen bieten die Nieren aller Affen, auch der menschenähnlichsten, der meisten Nager, Carnivoren und Edentaten dar. — Verglichen mit dem Menschen ist bei Säugethieren häufig die Rindensubstanz unverhältnissmässig dick, die Pyramiden wenig entwickelt.

§. 213.

Zusammensetzung der Nierensubstanzen. Beide Theile der Nieren bestehen wesentlich aus den Harnkanälchen, *Tubuli uriniferi*, cylindrischen, im Mittel 0,016—0,025''' messenden Röhrchen. Dieselben beginnen bei jedem Nierenlappen oder Abschnitt an dem von den *Calyces renales* umschlossenen Theile der Pyramiden oder an den Nierenpapillen mit durchschnittlich 200—500 über die Oberfläche derselben zerstreuten Oeffnungen von 0,024—0,1''' und ziehen in den Pyramiden meist gerade und eines neben dem andern dahin, daher sie hier *Tubuli recti* (auch *Belliniani*) heissen (Fig. 296. *k*). Während dieses Verlaufes theilt sich jedes dieser geraden Kanälchen unter meist sehr spitzen Winkeln und anfangs mit erheblicher Abnahme an Dicke zu wiederholten Malen in zwei (Fig. 296 *l*. Fig. 297), seltener in drei oder vier, so dass schliesslich ein ganzes Bündel von feineren Röhrchen aus demselben hervorgeht und die nach aussen stetig zunehmende Breite der Pyramiden sich erklärt. Zugleich wird gegen die Basis der Pyramiden zu der Zusammenhang der *Bellini*'schen Röhrchen durch zwischen denselben

Fig. 296. *Fig.* 297.

auftretende, in regelmässigen Abständen verlaufende stärkere Gefässbündel (*Arteriolae et Venulae rectae*) lockerer und treten dieselben auch nach allen Seiten auseinander, so dass an senkrechten Schnitten die Pyramiden (die Papillen natürlich ausgenommen) im ganzen Umkreis in viele kleine Bündel oder Pinsel, die *Ferrein*'schen Pyramiden der Autoren auszustrahlen scheinen, welche jedoch, wie Querschnitte darthun, durchaus nicht als besondere, scharf abgegrenzte Fascikel anzusehen sind. Schon hier nehmen die Harnkanälchen einen leicht wellenförmigen Verlauf an und noch

Fig. 296. Senkrechter Schnitt durch einen Theil einer Pyramide und der dazugehörenden Rindensubstanz einer injicirten Kaninchenniere. Halbschematische Figur. Vergr. 30. Links sind die Gefässe, rechts der Verlauf der Harnkanälchen dargestellt. *a. Arteriae interlobulares* mit den *Glomeruli Malpighiani b.* und ihren *Vasa afferentia; c. Vasa efferentia*; *d.* Capillaren der Rinde; *e. Vasa efferentia* der äussersten Körperchen in die Capillaren der Nierenoberfläche übergehend; *f. Vasa efferentia* der innersten *Glomeruli* in die *Arteriolae rectae ggg.* sich fortsetzend; *h.* Capillaren der Pyramiden aus den letzteren sich bildend; *i.* Eine *Venula recta* an der Papille beginnend; *k.* Anfang eines geraden Harnkanälchens an der Papille; *l.* Theilungen desselben; *m.* Gewundene Kanälchen in der Rinde nicht in ihrem ganzen Verlaufe dargestellt; *n.* dieselben an der Nierenoberfläche; *o.* Fortsetzung derselben in die geraden Kanälchen der Rinde; *p.* Verbindung derselben mit *Malpighi*'schen Kapseln.

Fig. 297. Einige gerade Harnkanälchen des Menschen nahe an einer Papille nach einer Injection von *Hyrtl*, *a.* weiteres Kanälchen; *bbb.* Theilungsstellen. (Vergr. etwa 10).

mehr ist dies in der Rindensubstanz der Fall, wo dieselben als gewundene Harnkanälchen, *Tubuli contorti s. corticales* (Fig. 298), auf den ersten Blick unentwirrbar und ohne Regelmässigkeit verflochten sind, um schliesslich, wie *Bowman* im Jahr 1842 entdeckte, jedes mit einem blasig aufgetriebenen, einen Gefässplexus eigenthümlicher Art enthaltenden Ende von 0,06—0,1''' Grösse, einem sogenannten *Malpighi*'schen Körperchen auszugehen. Bei aufmerksamer Beobachtung ergibt sich jedoch leicht, dass die gewundenen Harnkanälchen in säulenförmige, ⅓—⅙''' breite, durch die ganze Dicke der Rinde eine dicht neben der andern sich erstreckende Massen angeordnet sind, die man trotz ihrer nicht vollständigen Abgrenzung von einander doch als *Fasciculi corticales* oder *Lobuli renum* (oder mit den älteren Anatomen als *Ferrein*'sche Pyramiden) bezeichnen kann. In diesen (Fig. 296.) verlaufen die Harnkanälchen im Kleinen wie in einem Nierenlappen, so dass man im Innern derselben mehr gerade, in ihrem Umkreis gewundene Kanälchen unterscheidet. Verfolgt man die Sache genau, so sieht man wie die *Bellini*'schen Röhren, indem sie bündelweise in ein Rindenläppchen eintreten, anfangs noch ganz gerade verlaufen (Fig. 296. *o*). Bald jedoch biegen sich einzelne und im weitern Verlauf immer mehr Kanälchen zur Seite (Fig. 296. *m*), um stark geschlängelt gegen die die Rindenläppchen umgebenden Arterienstämmchen hinzugehen, bis am Ende in einiger Entfernung von der Oberfläche der Niere (oder der Mitte der *Columnae Bertini*), das ganze Fascikel in gewundene Kanälchen sich aufgelöst hat. Die *Malpighi*'schen Körperchen (Fig. 296. *b.*), von denen die Harnkanälchen entspringen, liegen in der ganzen Dicke der Rinde, von den Pyramiden an bis auf 1/50''' Entfernung von der Oberfläche, auch in den *Septa Bertini* bis zum Nierenausschnitt herab und stehen so regelmässig und zahlreich um die Rindenläppchen herum, dass jeder senkrechte durch die Rinde geführte Durchschnitt immer zwischen zweien derselben einen rothen Streifen dieser Körperchen ergibt. In der Regel besteht ein solcher aus einer kleinen Arterie und zwei bis vier, von derselben getragenen, jedoch nicht regelmässigen Reihen von Körperchen, von denen die einen mehr zu dem einen, die andern zu dem andern Rin-

Fig. 298.

Fig. 298. Gewundene Harnkanälchen von der Oberfläche der Niere des Menschen nach einer Injection von *Hyrtl*. Vergr. 90.

denbündel in Beziehung stehen. Es ist mithin jedes in die Rinde eintretende Bündel von Harnkanälchen gleich von Anfang an von den *Malpighi*'schen Körperchen ganz umgürtet, und begreift sich, dass die einen Kanälchen früher die andern später von demselben sich ablösen, um zu ihren Körperchen zu gelangen. Jedes Rindenkanälchen verläuft übrigens nach seinem Ursprung stark gewunden zuerst etwas nach aussen, biegt sich dann zurück und schliesst sich an die geraden Kanälchen des Rindenfascikels an.

Die Zahl der gewundenen Harnkanälchen entspricht der Zahl der *Malpighi*'schen Körperchen und ist daher auf jeden Fall ungemein gross. Nach *Huschke* kommen 200 Kanälchen auf jeden *Fasciculus corticalis* und 700 solcher *Fasciculi* auf 1 Pyramide, was bei 15 Pyramiden mehr als 2 Millionen Anfänge von Kanälchen und *Malpighi*'sche Körperchen gibt. Da jede Papille bei 500 oder noch mehr Oeffnungen hat, so ist es möglich, dass jedes Rindenfascikel aus einem einzigen *Bellini*'schen Röhrchen hervorgeht; auf jeden Fall ergibt sich, dass an jedem geraden Röhrchen die Theilungen mindestens 10 mal sich wiederholen.

§. 214.

Die Harnkanälchen bestehen überall wesentlich aus denselben Elementen, nämlich einer *Membrana propria* und einem Pflasterepithel. Jene ist eine vollkommen structurlose, durchsichtige, dünne (von 0,0004 — 0,0008''') aber verhältnissmässig feste und elastische Hülle, die namentlich an den geraden Kanälchen sehr leicht auf grosse Strecken sich isoliren lässt und dann gern in Falten sich legt, die sie oft, wie Bindegewebe, streifig erscheinen lassen. An der Innenseite dieser Hülle, die in ihren chemischen Charakteren ganz an das *Sarcolemma* sich anschliesst und beim Kochen wie dieses widersteht (vergl. auch *Zelinsky*, *de telis quibusdam collam edentibus*. Dorp. 1852. pg. 35).), liegen in einfacher Lage polygonale, mässig dicke Zellen um das Lumen der Harnkanälchen herum, welche, ihrer leichten Veränderlichkeit wegen, zu vielen unrichtigen Vorstellungen über den Bau der Harnkanälchen und ihren Inhalt Veranlassung gegeben haben. Dieselben dehnen sich nämlich bei der gewöhnlichen Untersuchungsmethode in Wasser durch Aufnahme desselben aus und werden im Umkreis blasig aufgetrieben und blass, so dass ihre polygonale Form

Fig. 299.

Fig. 299. Zwei gerade Harnkanälchen des Menschen, das eine mit vollständigem Epithel, das andere halbleer; *a. Membrana propria*; *b.* Epithel. Vergr. 300.

und regelmässige Anordnung verloren geht und die Nierenkanälchen innerhalb der structurlosen Haut mit rundlichen grösseren Zellen ganz gefüllt erscheinen und kein Lumen mehr zeigen. Häufig bersten auch die Zellen und dann enthalten die Kanälchen nichts als eine feinkörnige Masse mit Kernen und aus den Zellen ausgetretenen hellen Eiweisstropfen. Dieselben Veränderungen gehen in nicht ganz frischen Nieren von selbst vor sich und ist es daher vor allem nöthig, das Organ möglichst bald nach dem Tode und unter Vermeidung aller alterirenden Zusätze zu untersuchen. Der Inhalt der Epithelzellen ist, abgesehen von runden gewöhnlichen Kernen, eine meist sehr feinkörnige Masse, die bei Wasserzusatz helle, leicht gelbliche Tropfen, wahrscheinlich von Eiweiss, austreten lässt, sonst aber sich nicht verändert, durch Alcohol körniger und weisslich wird, durch Essigsäure mit den Zellmembranen erst erblasst und bald sich auflöst, während die Zellenkerne zugleich sehr blass werden, endlich durch kaustische Alkalien mit den Membranen gleich verschwindet. Ausser diesen Körnern, die ich nicht anstehe für eine Proteinsubstanz zu erklären und dem im Inhalte gelösten Eiweisse enthalten die Zellen sehr gewöhnlich noch einige kleine dunkle Fetttröpfchen, seltener ein oder das andere Körnchen von gelblichem Pigment.

Die geraden und gewundenen Kanälchen zeigen innerhalb der angegebenen allgemeinen Charaktere noch einige Verschiedenheiten. Die erstern, obschon anfänglich von der bedeutenden Breite von selbst 0,05 bis 0,1‴, verschmälern sich doch in Folge der Theilungen bald zu 0,01‴, 0,014—0,018‴, werden jedoch in den *Ferrein*'schen Bündeln wieder 0,020—0,024‴ stark. Mit diesem Durchmesser treten dieselben in die Rinde ein, steigen dann aber in den eigentlichen gewundenen Kanälchen bis zu 0,033‴ an, um jedoch dicht am Ursprung wieder etwas sich zu verschmälern. Die *Membrana propria* ist bei den gewundenen Kanälchen zarter (von 0,0003—0,0004‴) und schwieriger zu isoliren, das Epithel dagegen in der Regel grösser mit Zellen von 0,008—0,012‴ Breite und 0,004—0,005‴ Dicke, während in den geraden Kanälchen die Zellen nur 0,004 – 0,006‴ breit und 0,004‴ dick sind. Physiologisch bemerkenswerth erscheint mir auch, dass die letztern Zellen einen hellen körnerarmen Inhalt haben, daher auch die Marksubstanz im blutleeren Zustande weisslich, die Rinde dagegen gelblich erscheint.

Einen sehr eigenthümlichen Bau besitzen die *Malpighi*'schen Körperchen, die als erweiterte Anfänge der gewundenen Harnkanälchen anzusehen sind, die, eingebettet in ihr Epithel und ihr Lumen so zu sagen ganz erfüllend, einen compacten rundlichen Gefässknäuel, den *Glomerulus*

Malpighianus, enthalten, dessen Bau unten erörtert werden soll. Dieselbe *Membrana propria*, welche die Harnkanälchen umschliesst, bekleidet etwas verdickt (von 0,0005—0,0008''') auch diese Körperchen (Fig 300. *a*), und ebenso geht auch das Epithel in die so gebildeten sog. *Müller*'schen Kapseln ein, nur dass dasselbe kleiner und undeutlicher wird und den Gefässknäuel auch da überzieht, wo derselbe dem Lumen des abgehenden Harnkanälchens zugewendet ist. Dieses setzt sich, in der Regel verschmälert (Fig. 300. *B.*), meist an der entgegengesetzten Seite der zu- und abtretenden Gefässe an die *Müller*'sche Kapsel an, und dringt, dem Gesagten zufolge, sein Lumen nur unerheblich in dieselbe ein, indem ihre Höhlung eben fast ganz von den Gefässen und dem sie umgebenden Epithel eingenommen wird.

Der Entdecker der *Glomeruli*, *Malpighi*, hielt dieselben für die secernirenden Acini (*Glandulae Malp.*) der Niere, hatte jedoch nur sehr unvollständige Kenntnisse des Baues derselben, doch wusste er, dass sie mit den Arterien zusammenhängen und verästelte Gefässe enthalten und betrachtete sie auch als Anfänge der Harnkanälchen ohne jedoch dies bestimmt gesehen zu haben. *Ruysch* erklärte die *Malp.* Körperchen einfach für die gewundenen Endigungen der Arterien und läugnete jeden Zusammenhang derselben mit den Harnkanälchen, eine Ansicht, welche bis vor kurzem die herrschende war. *Schumlansky* war der erste, der von den Neuern wieder ihren Zusammenhang mit den Harnkanälchen beschrieb und schematisch abbildete, doch waren seine Angaben zu ungenau und unbestimmt als dass sie sich hätten Glauben verschaffen können, ebenso wie die analogen von *Eysenhardt* und *J. Fr. Meckel* und bleibt es unzweifelhaft *Bowman's* grosses Verdienst im Jahre 1842 diesen Zusammenhang zuerst mit Bestimmtheit nachgewiesen und genau beschrieben zu haben, nachdem schon vor ihm *J. Müller* die Entdeckung gemacht hatte (*De. gland. penit. struct. pag.* 101), dass die Gefässknäuel von einer Kapsel umgeben sind.

Fig. 300. 1. Ein *Malpighi*'sches Körperchen *A.* mit dem entspringenden Harnkanälchen *B. C.* vom Menschen. Vergr. 300. Halbschematische Figur. *a.* Hülle des *Malp.* Körperchens, sich fortsetzend in *b.* die *Membr. propria* des gewundenen Harnkanälchens, *c.* Epithel der *M.* Körperchens, *d.* Epithel des Harnkanälchens, *e.* losgelöste Epithelzellen, *f. Vas afferens*, *g. Vas efferens*, *h. Glomerulus Malpighianus*. 2. Drei Epithelzellen aus gewundenen Kanälchen, 350 mal vergr., die eine mit Fetttröpfchen.

Nun wurden auch die ein Jahr vorher gemachten Angaben *J. Müller's* (Vergl. Anat. d. Myxinoiden 3. Forts. Berl. 1841), dass bei den Myxinoiden in den blasig erweiterten Enden der kurzen, direct am Ureter ansitzenden Harnkanälchen ein Gefässknäuel sich finde, vollkommen klar und auch die Physiologie der Nieren in ein befriedigenderes Licht gestellt als bisher. Doch fanden *Bowman's* Behauptungen auch manchen Widerspruch, der jedoch jetzt, nachdem auch *Hyrtl* seine Opposition aufgegeben und für eine directe Verbindung der Harnkanälchen und Körperchen sich ausgesprochen hat, sich mehr nur auf untergeordnete oder feinere Structurverhältnisse bezieht. So wurde von *Bidder* und dann auch *Reichert* die Behauptung aufgestellt, dass der *Glomerulus* eigentlich nicht wirklich in dem erweiterten Ende des Harnkanälchens, oder in der sogenannten *Müller*'schen Kapsel, sondern nur in einer Einstülpung derselben liege, die demnach wie eine seröse Haut sich zu demselben verhielte, eine Darstellung, die *Bidder* später dahin modificirte, dass der *Glomerulus* dem erweiterten Harnkanälchen nur von aussen anliege. Diese Auffassung kann ich mit *Gerlach*, *Wittich*, *V. Carus* u. A. unmöglich stützen, indem ich den *Glomerulus* bei allen Thieren aufs Bestimmteste in der *Müller*'-schen Kapsel drin, und niemals von einer besondern, der structurlosen Wand der Kapsel entsprechenden Haut überzogen finde. Viel schwieriger ist es zu entscheiden, ob der *Glomerulus* vollkommen nackt in der Kapsel drin liegt oder von einem Epithelium überzogen ist. *Bowman* hatte das erste behauptet und selbst einen Zwischenraum zwischen dem *Glomerulus* und der Kapsel, die er zu ⅓ oder ganz von einer Fortsetzung des Harnkanälchenepitheliums ausgekleidet sein lässt, angenommen, wogegen *Gerlach*, ich selbst, *V. Carus*, *Hessling* und *Leydig* (bei den *Plagiostomen*) für eine Bekleidung desselben mit Zellen uns ausgesprochen haben. Es ist dieser Punkt schwer zu entscheiden und hat man sich vor allem davor zu hüten, daraus, dass an isolirten *Glomeruli* und in kranken Nieren häufig jeder Ueberzug von Zellen fehlt, einen Schluss zu ziehen. Nur ganz intacte frische *Malpighi*'sche Körperchen mit sichtbarem Ursprunge der Harnkanälchen sind zur bestimmten Ermittelung dieser Verhältnisse zu gebrauchen und an diesen habe ich bei Fischen und Amphibien von der Anwesenheit der Epithelzellen aufs Bestimmteste mich überzeugt. Bei Säugethieren und beim Menschen habe ich dasselbe gesehen, doch sind bei Erwachsenen die Fälle, in denen man ganz günstige Objecte vor sich hat, sehr selten, dagegen kann ich junge Embryonen als sehr günstige Objecte empfehlen, weil hier die Körperchen sehr leicht sich isoliren. Der *Glomerulus* erfüllt hier die von einem hellen kleineren Epithel ausgekleidete *Müller*'sche Kapsel vollkommen, wie es die Fig. 300 ergiebt und ist durch eine an das Epithel sich anschliessende Zellenlage von dem Lumen des Harnkanälchens geschieden. In nicht normalen Nieren findet sich nicht nur von den letzteren Zellen häufig keine Spur, sondern es ist auch oft der *Glomerulus* durch einen grösseren oder kleineren, oft von festen Exsudaten erfüllten Raum von seiner Wand geschieden.

Eine noch wenig besprochene Frage ist die, ob der *Glomerulus* nur aus den Blutgefässen bestehe oder ausser denselben noch aus einem andern Gewebe. *Remak* (*Fror.* Neue Not. No. 768. 1845) und (*Leydig* l. i. c.

pg. 68) nehmen an, dass derselbe ausser dem Epithel noch von einer zarten nach *L.* bindegewebigen Wand überzogen sei, welche als Fortsetzung der Wand des *M.* Körperchens erscheine, eine Auffassung, welche der Einstülpungstheorie von *Bidder* und *Reichert* sehr sich nähert. Ich habe von einer solchen Membran nichts finden können, dagegen hat es mir hie und da scheinen wollen, als durchziehe den ganzen *Glomerulus* eine zarte homogene Bindesubstanz und diene den Gefässen desselben ebenso als Stroma, als z. B. die freilich in ganz anderem Maasstabe entwickelte Bindesubstanz der Darmzotten, doch bin ich ausser Stande über diesen höchst schwer zugängigen Gegenstand bestimmter mich auszusprechen.

Malpighi'sche Körperchen finden sich in den Nieren aller Wirbelthiere, auch in den als Primordialnieren zu deutenden Harn bereitenden Organen der nackten Amphibien und Fische, und ebenso kommen dieselben nach *Rathke*'s Entdeckung in den Primordialnieren der Embryonen der beschuppten Amphibien, Vögel und Säugethiere vor. Ihre Form ist überall ungefähr dieselbe, dagegen wechselt ihre Grösse nach *v. Hessling* von 0,016''' (bei *Passer* und *Parus*), bis zu 0,2''' (bei *Raja*).

Bei der Mehrzahl der Thiere und beim Menschen ist eine terminale Anheftung der *Malpighi*'schen Körperchen an die Harnkanälchen die Regel, doch scheint nach dem, was *Gerlach* beim Schafe und Huhne sah, auch ein lateraler Stand derselben vorkommen zu können, ein Verhalten, das sich unter die schon von mehreren Beobachtern (*Bowman*, *Johnson* und *Wittich*) gesehenen Fälle von Theilungen der Harnkanälchen in der Rinde z. Th. nahe an den *Malpighi*'schen Körperchen subsumiren lässt, nur dass der eine Ast sehr kurz wäre und gleich in das *Malpighi*'sche Körperchen überginge. Vielleicht sind jedoch diese Fälle auch so aufzufassen, wie es neulich *Leydig* für die Störe und den Frosch versucht hat (Anat. histol. Unters. ü. Fische und Amphibien. Berlin 1853. pg. 32 u. 68). *Leydig* glaubt nämlich, wie schon früher *Bidder* (l. c. pg. 58), annehmen zu dürfen, dass alle *M.* Körperchen dieser Thiere nach zwei Seiten Harnkanälchen abgeben, ähnlich wie die bipolaren Ganglienkugeln zwei Nervenröhren, so dass mithin das *M.* K. am Gipfel einer Schlinge sich befände; wenigstens hat er beim Störe oft genug gesehen, dass zwei Harnkanälchen mit einer Kapsel zusammenhingen, und dicht neben einander in dieselbe sich fortsetzten. Mir erscheinen diese Angaben als eine recht interessante Erweiterung unserer Anschauungen über die Verhältnisse der *M.* K., doch kann ich meinen Erfahrungen zufolge mich noch nicht entschliessen, davon abzugehen, dass auch beim Frosch der terminale Stand derselben die Regel ist. — Von Endigungen der Harnkanälchen mit Schlingen und freien, nicht erweiterten Ausläufern sprechen verschiedene Autoren, namentlich *J. Müller*, *E. H. Weber* und *Krause* (*J. Müller's Phys.* IV. Aufl. I. St. 366); doch fallen alle Beobachtungen über solche Verhältnisse vor die Zeit der *Bowman*'schen Entdeckung. Da die neueren Erfahrungen eine Bestätigung dieser Angaben nicht ergeben haben, und *Bowman's* Darstellung sich überall mit Bestimmtheit als richtig erweist, so scheint es mir unmöglich, länger an denselben festzuhalten. —

Ganz eigenthümlicher Art sind die Verhältnisse der *M.* K. bei gewissen männlichen nackten Amphibien. Bei den männlichen Tritonen nämlich

münden nach *Bidder's* Entdeckung im vordern Ende der Niere die *Vasa efferentia testis* in die Harnkanälchen ein, in der Art, dass sie mit den *Malpighi*'schen Körperchen sich verbinden, welche so als bauchige Erweiterungen sich darstellen, die an dem einen Ende ein Samenkanälchen aufnehmen, an dem entgegengesetzten in ein Harnkanälchen sich fortsetzen (Fig. 301). Wenn *Bidder* auf diese Thatsache gestützt und fussend auf dem Zusammenhang der Geschlechts- und Harnorgane bei den Batrachiern überhaupt (auf dem Uebergang der *Vasa efferentia testis* und des Samens in die Niere und den Harnleiter) die Ansicht ausgesprochen hat, dass bei allen Batrachiern die *Vasa efferentia* in die Harnkanälchen einmünden, so ist wohl hiermit, wie *Wittich* mit Recht bemerkt, mehr gesagt, als die Thatsachen ergeben. Aus diesen geht nämlich wohl das Vorkommen von Samen führenden Kanälchen vor, die vom Hoden aus durch die Niere hindurch bis zum Harnleiter gehen, keineswegs aber ein directer Zusammenhang der Samen- und Nierenkanälchen selbst. Dass dieser Zusammenhang, wenn auch bei *Triton* vorhanden, doch nicht nothwendig allen Batrachiern zukommt, lehren am besten die Beobachtungen von *Wittich* über *Discoglossus pictus*, wo der Samenleiter, obschon in den Harnleiter einmündend, die Niere nicht durchsetzt.

Fig. 301.

Fig. 301. *Malpighi*'sches Körperchen aus der Niere eines männlichen *Triton taeniatus* nach *Carus*, vergr. *a.* Samenkanälchen; *b.* Harnkanälchen; *d. Vas afferens*; *e. Vas efferens*; *g.* Gefässschlingen des *Glomerulus*; *f.* Epithel, das den *Glomerulus* überzieht.

Die von *Bowman* im Halse der *Malpighi*'schen Körperchen des Frosches und in den Anfängen der Harnkanälchen entdeckte Flimmerbewegung mit Richtung des Stromes gegen den Ureter ist leicht zu bestätigen, wenn man Zusatz von Wasser vermeidet. Dieselbe fehlt bei Vögeln (*Gerlach* glaubt dieselbe einmal beim Huhn gesehen zu haben) und Säugethieren und wurde auch in zwei von mir speciell auf diesen Gegenstand untersuchten Hingerichteten vermisst, dagegen findet sich dieselbe auch bei Schlangen, bei Salamandra, Triton (die Flimmerung findet sich hier nicht blos beim Männchen, wo sie *Bidder* sah, sondern auch beim Weibchen und zwar bei beiden so dass der Strom gegen den Harnleiter geht). Bombinator, Bufo und sehr schön bei Fischen, ebenso nach *Remak* und *mir* in den wie Nieren gebauten Primordialnieren von Eidechsenembryonen, hier und bei den Fischen auch in den von den *Malpighi*'schen Körperchen entfernteren Harnkanälchen. Bei Triton und *Bufo variabilis* trägt nach *Bidder* und *Carus* an der flimmernden Stelle jede Epithelzelle der Kanälchen nur Ein Wimperhaar.

Von den sehr häufigen pathologischen Entartungen der Harnkanälchen erwähne ich hier nur folgende: Die *Membrana propria* derselben ist oft verdickt bis zu 0,001 selbst 0,002''' und zeigt dann manchmal an der Innenseite sehr zierliche, dichtstehende zarte Querstreifen. Die Epithelzellen vor allem der Corticalsubstanz enthalten häufig Fetttropfen in bedeutenden Mengen, so dass sie Leberzellen aus Fettlebern oft täuschend ähnlich werden, zumal sie dann meist auch bis auf 0,02''' vergrössert sind. Neben dem Fett erscheinen auch Pigmentkörnchen (von Harnfarbstoff?) in ihnen (auch in den geraden Kanälchen), wogegen die im Lumen der Kanäle so häufig vorkommenden Concretionen von harnsauren Salzen und Kalksalzen bei Wirbelthieren noch nicht mit Sicherheit in den Zellen selbst nachgewiesen sind (bei Fischen fand *Simon* [*Thymus pg.* 69] oft Krystalle in den Nierenzellen). Häufig sind colloidartige hellgelbe Massen in den Epithelzellen, die dann meist sich vergrössern, bis zu 0,05 – 0,072''' langen schmalen Cysten heranwachsen und zuletzt ihre ebenfalls vergrösserten colloiden Massen durch Bersten entleeren, worauf die letztern frei in den Harnkanälchen und auch im Harn sich finden. Eine Entwicklung der Epithelzellen zu andern Cysten, wie sie *J. Simon* und *Gildemeester* (*Tijdschr. d. Nederl. Maatsch.* 1850) annehmen, ist mir noch nicht vorgekommen, dagegen beobachtete ich, wie *Johnson*, mit aller Bestimmtheit in einer atrophischen Niere, ein Zerfallen der gewundenen Kanälchen, allem Anscheine nach durch ein zwischen ihnen entwickeltes und sie abschnürendes Bindegewebe, in geschlossene Cysten, welche bei derselben Structur wie die Harnkanälchen z. Th. dieselbe Weite besassen wie sie, z. Th. bis zu 0,1''' grossen Blasen sich ausgedehnt hatten. — Auch die *Malpighi*'schen Körperchen können zu Cysten sich ausdehnen, in denen neben einem hellen Fluidum oft noch an der Wand der atrophische Glomerulus zu sehen ist. Als abnormer Inhalt erscheint in den Harnkanälchen 1) Blut, am häufigsten in den Anfängen der gewundenen Kanälchen, besonders denen der Oberfläche, oft in solcher Menge, dass dem blossen Auge sichtbare, stecknadelknopfgrosse Blutpunkte entstehen, die man früher fälschlich für ausgedehnte *Malpighi*'sche Körperchen hielt; 2) Faserstoff in cylindrischen dem Lumen der Kanälchen entsprechenden Massen; 3) die erwähnte colloidartige Substanz; 4) Concretionen in den *Bellini*'schen Röhrchen, beim Erwachsenen vorzüglich aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk bestehend (Kalkinfarct), bei Neugebornen aus harnsauren Salzen (Harnsäureinfarct *Virchow*), welche den Pyramiden eine prächtige goldgelbe Farbe ertheilen, und wenn auch nicht ausschliesslich, doch in der Regel nur bei Kindern vorkommen, die schon geathmet haben (zwischen dem 3. und 20. Tage). — In der *Bright*'schen Krankheit werden in den spätern Stadien viele Kanälchen, die durch die Exsudationen in dieselben ihr Epithel verloren, atrophisch, und schwinden zuletzt ganz, während Gruppen anderer mit fettig zerfallendem Exsudat erfüllt und erweitert in Form von kleinen Höckern (Granulationen *Christison*) hervortreten.

§. 215.

Gefässe und Nerven. Die grosse Nierenarterie theilt sich im Nierenbecken in eine gewisse Zahl von Aesten, die, nachdem sie die im Hilus gelegenen Theile versorgt haben, über und unter den Nierenvenen in die zwischen den Pyramiden gelegene Corticalsubstanz (die *Columnae Bertini*) eintreten. Von hier aus verlaufen dieselben unter wiederholten Theilungen hart an der Grenze der beiden Nierensubstanzen weiter, so dass im Umfange jeder Pyramide eine in der Regel nur von zwei grossen Arterien abstammende zierliche Verästelung jedoch ohne Anastomosenbildungen entsteht. Aus dem der Rindensubstanz zugewendeten Theile derselben entspringen mit grosser Regelmässigkeit meist unter rechtem Winkel kleinere Arterien, die nach einigen oder mehrfach wiederholten Theilungen in feine 0,06—0,1‴ weite Aestchen sich spalten, die zwischen den Rindenfascikeln oder Läppchen geraden Weges nach aussen verlaufen und am passendsten *Arteriae lobulares* heissen (Fig. 296 *a*). Sie sind es, welche die *Malpighi*'schen Körperchen tragen und, einige zu den Hüllen des Organes tretende Ausläufer abgerechnet, ganz in der Bildung der Gefässknäuel derselben aufgehen. Es gibt nämlich jede Interlobulararterie in ihrer ganzen Länge nach zwei, drei oder vier Seiten eine grosse Zahl feiner Zweigelchen von arteriellem Bau und 0,008 — 0,02‴ ab, die nach kurzem Verlauf entweder direct oder nach einmaliger Theilung die Hülle eines *Malpighi*'schen Körperchens durchbohren und als *Vasa afferentia* der Gefässknäuel derselben erscheinen. Ein jeder von diesen (Fig. 300, 302.) besteht aus einem dichten Convolut feiner Gefässchen von 0,004 — 0,008‴

Fig. 302.

Fig. 302. Aus der Niere des Menschen nach *Bowman*. *a*. Ende einer *Art. interlobularis*; *b*. *Arteriae afferentes*; *c*. Nackter *Glomerulus*; *d*. *Vas efferens*; *e*. *Glomeruli* von den *Malpighi*'schen Kapseln umhüllt; *f*. Von denselben entspringende Harnkanälchen. Vergr. 45.

Durchmesser und dem gewöhnlichen Bau der Capillaren (mit structurloser Haut und Kernen) und besitzt ausser der zuführenden Arterie auch noch ein ableitendes Gefäss, das *Vas efferens*. Die Art und Weise, wie diese zwei Gefässe mit einander in Verbindung stehen, ist nicht die gewöhnliche wie bei Arterien und Venen, sondern wie bei den sog. bipolaren Wundernetzen, indem das *Vas afferens* gleich nach seinem Eintritte in 5 — 8 Aeste und jeder dieser in ein Büschel von Capillaren sich spaltet, welche vielfach gewunden und durcheinandergeflochten ohne Anastomosenbildung verlaufen und schliesslich in eben der Weise, wie sie sich bildeten, wieder zu einem Stämmchen sich vereinen. In der Regel treten die beiden Stämmchen des *Glomerulus* nahe beisammen und gegenüber dem Ursprunge des Harnkanälchens aus und ein, und ohne Ausnahme finden sich die feinsten Gefässchen derselben von 0,003 — 0,004‴, gewissermaassen die Umbiegungsschlingen, gerade da, wo das Harnkanälchen beginnt. Bei den Vögeln, Amphibien und Fischen besteht jeder *Glomerulus* aus einem einzigen gewundenen Gefäss.

Die *Vasa efferentia*, obschon aus Capillaren sich zusammensetzend, sind noch keine Venen sondern der Bedeutung und z. Th. dem Baue nach kleine Arterien, die erst im weitern Verlaufe in das Capillarnetz der Niere sich auflösen, welches in der Rinde und in den Pyramiden seinen Sitz hat und an beiden Orten einen etwas verschiedenen Charakter besitzt. Am erstern Orte (Fig. 296. *d*. 303) lösen sich die 0,004—0,008‴ dicken *Vasa efferentia* nach kurzem Verlaufe in ein sehr reiches Netz 0,002, 0,004 — 0,006‴ weiter Capillaren auf, welches mit rundlich eckigen, 0,005—0,015‴ weiten Maschen die gewundenen Kanälchen von allen Seiten umgibt und durch die ganze Rindensubstanz zusammenhängend zu denken ist. Von diesem Verhalten machen nur die ausführenden Gefässe der zunächst an die *Malpighi*'schen Pyramiden angrenzenden *Glomeruli* eine Ausnahme, indem dieselben, die regelmässig durch ihren bedeutenderen Durchmesser (von 0,01—0,016‴) sich auszeichnen, nicht in der Rinde, sondern in den Pyramiden sich ausbreiten und durch ihren langgestreckten Verlauf und ihre im Ganzen spärliche Verästelung sich aus-

Fig. 303.

Fig. 303. Gefässe der Oberfläche der Niere einer Katze. Vergr. 90.

Fig. 304.

zeichnen. Dieselben (Fig. 296. *g*. 304), die ich mit *Arnold Arteriolae rectae* nennen will, dringen nämlich im ganzen Umfange der Pyramiden gerade zwischen die *Bellini*'schen Röhrchen ein, laufen unter wiederholten spitzwinkligen Theilungen und allmälig bis zu 0,004 — 0,01‴ verschmälert gegen die Papillen herab und gehen schliesslich an diesen und auch im Innern der Marksubstanz — am letztern Orte entweder mit ihren Enden oder durch rechtwinklig abgehende Zweigchen — in die 0,002 – 0,004‴ messenden Capillaren dieser Region über, die durch ihre geringere Zahl und die langgezogene Form der Maschen ihres Netzes sehr wesentlich von denen der Rinde sich unterscheiden, jedoch an der Grenze der Pyramiden continuirlich mit denselben verbunden sind. Die Nierenvenen beginnen an zwei Orten, nämlich an der Oberfläche des Organes und an der Spitze der Papillen. Dort sammeln sich aus den äussersten Theilen des Capillarnetzes der Rinde kleine Venenwürzelchen, welche z. Th. regelmässig die einzelnen Rindenläppchen umgeben und zwischen denselben sternförmig (*Stellulae Verheynii*) zu etwas grösseren Wurzeln zusammentreten, z. Th. auch, über mehrere oder viele Läppchen sich erstreckend, zu stärkeren Stämmchen sich ansammeln. Beiderlei Venen treten dann als *Venae interlobulares* in die Tiefe, verlaufen mit den gleichbenannten Arterien zwischen den Rindenfascikeln weiter, um, wenn sie durch Aufnahme noch vieler anderer Venenwürzelchen aus dem Innern der Rinde sich verstärkt, direct oder zu etwas grösseren Stämmchen geeint unter meist rechten Winkeln in die grösseren Venen überzugehen. Diese liegen neben den grösseren Arterien am Umfange der Pyramiden und führen schliesslich in grosse, wie alle Nierenvenen, klappenlose Venen, die, in einfacher Zahl neben den Arterien gelegen, wie diese die Nieren verlassen. Vorher nehmen dieselben jedoch noch ausser denen der *Columnae Bertini* die Venen

Fig. 304. *Glomerulus* aus dem innersten Theil der Rinde der Niere des Pferdes nach *Bowman*. *a. Art. interlobularis*, *af. Vas afferens*, *mm. Glomerulus*, *ef. Vas efferens sive arteriola recta*, *b.* Theilungen derselben in der Marksubstanz.

der Pyramiden auf, die mit einem hübschen, die Oeffnungen der Harnkanälchen an den Papillen umgebenden Netze beginnen, im Aufwärtssteigen, zwischen den *Tubuli recti*, durch zutretende Würzelchen sich verstärken und mit den Arterien der Pyramiden, d. h. den *Vasa efferentia* der innersten *Glomeruli* oder den *Arteriolae rectae*, in stärkere, besonders zwischen den *Ferrein*'schen Pyramiden gelegene Gefässbündel geeint, in die bogenförmig die Pyramiden umziehende, stärkere Venenverästelung einmünden.

Die Gefässe der Nierenhüllen entspringen z. Th. von der *Art. renalis* vor ihrem Eintritte in den Hilus und von den Nebennieren- und Lendenarterien, z. Th. sind dieselben Aeste der *Arteriae interlobulares*, welche, nachdem sie die *Malpighi*'schen Körperchen versorgt haben, hie und da mit feinen Ausläufern an die fibröse Hülle gelangen und ein weitmaschiges Capillarnetz in ihr erzeugen, das auch mit dem der sogenannten *Capsula adiposa* zusammenhängt.

Von Saugadern besitzt die Niere verhältnissmässig wenige. Dieselben verlaufen im Innern längs der grösseren Gefässe und scheinen nicht weiter zu reichen als bis zu den *Vasa interlobularia*. Im Hilus vereinen sich dieselben zu einigen Stämmchen, welche noch Saugadern aus dem Nierenbecken aufnehmen und dann in die Lendendrüsen einmünden. Oberflächliche Saugadern, welche die ältern Anatomen (*Nuck*, *Cruikshank* *Mascagni* u. A.) beschrieben, habe ich, ausser in der Fettkapsel, noch nicht gesehen, ohne dieselben gerade läugnen zu wollen.

Fig. 305.

Die Nierennerven vom *Plexus coeliacus* des Sympathicus sind ziemlich zahlreich, bilden ein die Arterie umstrickendes Geflecht, haben noch einige Knötchen im Hilus und lassen sich mit der Verästelung der Arterien bis zu den Interlobularästen verfolgen. Wo und wie dieselben enden ist unbekannt.

Alle Gefässe und Nerven werden von einem Bindegewebe getragen, das zugleich als *Stroma* für die

Fig. 305. Querschnitt durch einige gerade verlaufende Kanälchen der Rinde. 350 mal vergr. Vom Menschen. *a*. Querschnitt von Harnkanälchen deren *Membrana propria* allein erhalten ist. *b*. Solche, wo das Epithel noch vorhanden ist. *c*. *Stroma* von Bindegewebe mit länglichen Kernen. *d*. Lücke, die ein *Malpighi*'sches Körperchen enthielt.

secernirenden Elemente dient und in der Marksubstanz viel entwickelter ist als in der Rinde.

An der Oberfläche der Niere verdichtet sich dasselbe zu einem oft recht deutlichen Häutchen von 0,01—0,02‴ Dicke, das mit der Faserhaut nur locker zusammenhängt, das oberflächliche Capillarnetz z. Th. trägt, und durch viele zarte Fortsätze mit dem innern *Stroma* zusammenhängt. —

Die von den meisten Anatomen im Umkreis der Pyramiden angenommenen bogenförmigen Anastomosen der grösseren Arterien und Venen (*Arcus s. Fornices arteriosi*, *venosi*) kann ich mit *Bowman* nicht finden und vermisse ich in der Niere überhaupt alle und jede Anastomosenbildung ausser an den freien Capillaren, welche freilich nicht nur durch einen ganzen Lappen, sondern durch das ganze Organ zusammenhängen. Auch *J. Schulz* (*De arteriae renalis subligatione*, *Dorp.* 1851, pg. 21. u. flgde.) läugnet jede Anastomose der Arterien und fand, dass nach Unterbindung eines Arterienastes der betreffende Theil in Zersetzung überging. Die Gefässe der *Malpighi*'schen Körperchen sind bei Säugethieren und beim Menschen, wie *J. Müller* zuerst richtig angegeben hat (*De. Gland. Struct. pg.* 101), ohne Ausnahme zwei durch einander gewachsene, mit den Enden zusammenhängende Gefässbäume, bei den Vögeln, Amphibien u. Fischen dagegen, wie *Huschke* zuerst beim Salamander sah, bei dem er auch den Uebergang der *Vasa efferentia* in das Capillarnetz der Rinde entdeckte (*Tiedem. Zeitschr. f. Phys.* 4. Tab. 6. Fig. 8), nur Windungen des *Vas afferens*, die, obschon wie besonders bei den Vögeln weiter als dieses, doch den Bau von Capillaren haben und fast ohne Ausnahme zu einem engeren *Vas efferens* führen. Bei den Säugethieren sind die Hauptäste des *V. afferens* z. Th. noch weiter als dieses, die weitern Verzweigungen capillär. Der *Glomerulus* ist hier sehr compact, und liegt der *Müller*'schen Kapsel und ihrem Epithel dicht an. Bei den niedern Thieren, namentlich Amphibien, ist der Zusammenhang der Gefässwindungen desselben oft lockerer, doch lässt sich nicht immer bestimmen, ob die Zwischenräume, die man hie und da sieht, auch in derselben Weise im Leben existiren. Der *Glomerulus* erfüllt hier seine Kapsel bald fast ganz, bald nur ungefähr die äussere Hälfte oder ⅔ derselben, wie bei Bufo nach *Carus* und auch oft beim Frosche, bald liegt er in einer sehr geräumigen Erweiterung nur durch die Gefässe an die Wand derselben befestigt, wie in den *Malpighi*'schen Körperchen männlicher Tritonen, die mit den Samengängen communiciren (Fig. 301). Im letztern Falle ist der *Glomerulus* ganz von Epithel überzogen, das an seiner Anheftungsstelle in das der Kapsel übergeht, während beim Frosch die Sache sich wie bei Säugethieren verhält, bei Bufo dagegen nur die untere Hälfte der Kapsel überzogen ist und ihr Epithel sich direct auf die freie Fläche des *Glomerulus* überschlägt (*V. Carus*).

Ueber die Arterien und Capillaren der *Malpighi*'schen Pyramiden sind noch mehrfach unrichtige Ansichten verbreitet. So irrt *Arnold*, wenn er dieselben aus der ersten Verästelung der Nierenarterie hervorgehen lässt, noch mehr *Hyrtl* (3. Aufl. St. 536), der einen Theil der Capillaren der

Pyramiden eben so wie *Arnold* ableitet, den andern aus dem Capillarnetz der Rinde stammen lässt. Aus diesem sollen nämlich lange und unverästelte Zweige hervorgehen, welche zwischen den *Tubuli Belliniani* bis zu den *Papillae renales* herablaufen und dann umkehren, um in dasselbe Capillarnetz der Rinde zurückzugehen, von welchem sie entsprungen waren. Diese sogenannten schlingenförmigen Ausläufer des Capillarsystems der Rinde existiren nicht, und haben zu ihrer Annahme die oben erwähnten *Arteriolae et Venulae rectae* Veranlassung gegeben, deren Verhalten jedoch ein ganz anderes ist. Die ersteren stammen ohne Ausnahme aus den *Vasa efferentia* der 2—3 innersten Reihen *Malpighi*'scher Körperchen, wie schon *Berres* und *Bowman* richtig angaben und die *Venulae rectae*, in welche an den Papillen die Enden der Arterien übergeben und die auch sonst durch Capillaren mit denselben verbunden sind, münden in die grösseren Venen ein. Somit besteht eine vollkommene Uebereinstimmung der Rinden- und Marksubstanz, insofern die Capillaren beider nicht direct aus den Arterien, sondern alle aus den *Vasa efferentia* der *Glomeruli* stammen, welche Gefässe man daher auch mit *Bowman* als viele kleine Pfortadern ansehen kann. Die Zahl enger gerade verlaufender Arterien und Venen in den Pyramiden ist ganz erstaunlich und hat man sich davor zu hüten, dieselben, wenn sie blutleer sind, nicht für *Bellini*'sche Röhrchen zu halten, wie es schon Mehreren begegnet ist. Dem Bau nach bestehen dieselben aus einer structurlosen oder undeutlich faserigen Hülle mit Längskernen und einem Epithel, oder aus einer structurlosen Hülle mit Kernen wie die Capillaren. Die grösseren dieser Gefässe werden nicht selten ohne Epithel angetroffen, in welchem Falle sie dann eine gewisse Aehnlichkeit mit geraden Harnkanälchen besitzen und zum Glauben Veranlassung gegeben haben, dass die *Membrana propria* der Kanälchen auch Kerne habe. Das Epithel dieser Gefässe hat mehr länglich platte Zellen, in denen jedoch, wie ich mit *Virchow* sehe, nicht selten Pigmentkörnchen wie in den Epithelien der Kanälchen sich finden. Sind diese Gefässe gut injicirt, so erscheinen die ganzen Pyramiden gefärbt und ist es ebenfalls verzeihlich, wenn man dieselben zuerst für Harnkanälchen, die durch Extravasate in den *Malpighi*'schen Körperchen gefüllt wurden, ansieht. — Das oberflächliche Capillarnetz der Rinde anlangend, so nehmen *Bünger* und *Ludwig*, die dasselbe genauer beschrieben, an, dass dasselbe aus den Enden der *Arteriae interlobulares*, nachdem dieselben die *Malpighi*'schen Körperchen versorgt haben, sich bilde. Ich finde, wie *Bowman*, dass die fraglichen Arterien, abgesehen von den wenigen für die Hüllen bestimmten Zweigelchen, in den *Malpighi*'schen Körperchen enden und dass auch dieser Theil des Capillarnetzes der Rinde nur von den etwas stärkeren *Vasa efferentia* der äussersten Körperchen gebildet wird. — Ueber die Durchmesser der einzelnen Abschnitte des Nierengefässsystems finden sich viele Angaben bei *Hessling*.

Die Nierennerven besitzen ein sehr reichhaltiges kernhaltiges Fasergewebe (*Remak*'sche Fasern) und verhältnissmässig nur wenige dunkelrandige, feinere und dickere Nervenröhren. Ich verfolgte dieselben beim Menschen, wie *Pappenheim* und *Ludwig*, bis zu den Anfängen der *Arteriae interlobulares*, ohne, abgesehen von einigen zweifelhaften Schlin-

gen mitten in den Stämmchen, zu denen vielleicht auch die von *Pappenheim* gesehenen Endschlingen gehörten, Endigungen wahrzunehmen, suchte sie jedoch bisher weiter in der Rinde an den *Malpighi*'schen Körperchen und um die Harnkanälchen vergeblich. Die von *Valentin* (Repert. 1840 St. 89.), *Ludwig* und *Patruban* (beim Schafe) gefundenen Ganglien dieser Nerven habe ich beim Kalbe und Menschen ebenfalls gesehen, jedoch nur an den Stämmen im Nierenbecken, niemals in der eigentlichen Nierensubstanz. Beim Menschen waren die Ganglien laterale mit ziemlich grossen Zellen, scheinbar ohne Faserabgabe, wogegen beim Schafe Ursprünge feiner Fasern in grosser Zahl sich fanden. Nicht zu verwechseln mit Ganglien sind gewisse verbreitete platte Stellen, die beim Menschen an den Nierennerven des Hilus hie und da zu beobachten sind.

Das *Stroma* der Niere bildet ein durch das ganze Organ sich erstreckendes Fachwerk mit Lücken oder Fächern, die genau dem Verlauf der Harnkanälchen entsprechen, so dass jedes derselben für sich allein in einem ganz geschlossenen Raume liegt, der zur Aufnahme der *Malpighi*'schen Körperchen erweitert endet. In der Rinde ist dieses Stroma sehr spärlich, so dass die Kanälchen um kaum mehr als die Durchmesser der Capillaren von einander entfernt sind; anders in der Marksubstanz, wo der zahlreichen geraden Gefässe wegen die Zwischenräume zweier *Bellini*'schen Röhrchen nicht selten halb oder ganz so breit sind, wie sie selbst. Das *Stroma* besteht aus einem mehr weniger deutlich faserigen z. Th. selbst fibrillären Bindegewebe, das viele Kerne, z. Th. den Gefässen angehörend, und hie und da nicht isolirbare spindelförmige Bildungszellen von elastischen Fasern zeigt, die mit den leicht sich ablösenden spindelförmigen Epithelzellen der Arterien nicht zusammen zu werfen sind. Von glatten Muskeln habe ich in der Niere selbst nichts gefunden.

Bei Entzündungen und Exsudationen verdichtet sich das *Stroma* häufig so bedeutend, dass es bei der oberflächlichsten Untersuchung zur Anschauung kommt, ja selbst die Harnkanälchen mehr weniger verdrängt. Die neu zu demselben hinzukommenden Theile bestehen vorzüglich aus einem in verschiedenen Uebergangsstadien zu Bindegewebe befindlichen faserstoffigen Exsudate, zum Theil auch aus Formen wie sie dem jungen normalen Bindegewebe eigen sind, wie Spindelzellen. An den *Malpighi*'schen Körperchen erscheinen diese Neubildungen in Form concentrischer oft recht dicker ($^1/_{100}$—$^1/_{70}'''$, *Frerichs*) Umlagerungen, welche in vielen Fällen, indem sie die zu- und abtretenden Gefässe comprimiren, den *Glomerulus* zur Atrophie zu bringen scheinen und die Harnsecretion sehr wesentlich beeinträchtigen. — Nach *Frerichs* sollen organisirte Exsudate in Gestalt von Faserzellen selbst innerhalb der *M.* Körperchen zwischen den Gefässschlingen sich finden. In andern Fällen (und zwar scheint dies beim *Morbus Brightii* die Regel zu sein) ist die Zunahme des *Stroma* nur scheinbar und wird durch das Schwinden secernirender Theile bedingt.

Entartungen der Nierengefässe sind in Krankheiten keine seltene Erscheinung und finden sich dieselben namentlich bei den Zuständen, die man unter dem Namen des *Morbus Brightii* zusammenzufassen pflegt. Nach *Johnson* sind in chronischen Nierenkrankheiten überhaupt die Wände der Arterien und *Malpighi*'schen Gefässe verdickt, während die

freien Capillaren und Venen keine Veränderung darbieten. Die Verdickung der Arterien beruht auf einer Zunahme der Innenhaut, die 3—4 mal dicker ist als sonst, am bedeutendsten in den *Art. afferentes*. Das *Lumen* ist dabei zuerst permeabel und normal, doch bilden sich später, wenn die *Glomeruli* durch Fettablagerung in und auf ihre Gefässe blutleer und weisslich werden, auch in ihnen Fettablagerungen. In der *Bright*'schen Krankheit sah Reinhardt auch die freien Capillaren und grössere Gefässstämme alterirt.

§. 216.

Ableitende Harnwege. Der Harnleiter, das Nierenbecken und die Nierenkelche bestehen alle aus einer äussern Faserhaut, einer glatten Muskellage und einer Schleimhaut. Die erstere aus gewöhnlichem Bindegewebe und elastischen Fasern vorzüglich der feinern Art gebildet, geht da, wo die Nierenkelche die Papillen umfassen in die Faserhülle der Niere über. Die Muskellage ist in den Harnleitern sehr deutlich mit äussern longitudinalen und innern queren Fasern versehen, zu denen, gegen die Blase zu, noch innere Längsfasern kommen. Im Nierenbecken sind die zwei Muskelschichten noch ebenso mächtig wie im Ureter, während sie in den Kelchen immer mehr sich verdünnen und, wo dieselben an die Papillen sich ansetzen, enden. Die Schleimhaut aller dieser Theile ist dünn, ziemlich gefässreich, ohne Drüsen und Papillen und setzt sich sehr verfeinert (von 0,005 bis 0,01‴ ohne Epithel) auch auf die Nierenpapillen fort, wo sie mit dem innern *Stroma* derselben sich verbindet. Ihr Epithel von 0,02—0,04‴ Dicke ist geschichtet und zeichnet sich durch die wechselnde Form und Grösse seiner Elemente aus, die in der Tiefe rundlich und klein, in der Mitte cylindrisch oder conisch von 0,01 — 0,02‴ Länge, an der Oberfläche rundlich polygonale 0,006—0,01‴ grosse Zellen oder mehr abgeplattete, bis 0,02‴ erreichende Plättchen sind. Auffallend ist das häufige Vorkommen von zwei Kernen in diesen Zellen, sowie von hellen, mässig dunkelcontourirten runden Körnern von

Fig. 306.

Fig. 306. Epithel des *Pelvis renalis* des Menschen 350 mal vergr. *A.* Isolirte Zellen. *B.* Dieselben *in situ*. *a.* kleine, *b.* grosse Pflasterzellen, *c.* ebensolche mit kernartigen Körpern im Innern, *d.* cylindrische und konische Zellen aus den tieferen Lagen, *e.* Uebergangsformen.

0,001—0,002‴, die manchmal fast das Ansehen von Kernen annehmen.

Die Harnblase besitzt, abgesehen von ihrem Peritonealüberzug, dieselben Häute wie der *Ureter*. Die Muskelhaut zeigt äusserlich die bekannte Längsfaserschicht (*Detrusor urinae*) mit mehr parallelen Bündeln, von der aus einzelne Fasern auf den *Urachus* sich fortsetzen, darunter ein Flechtwerk schiefer und querer, stärkerer und schwächerer, wirklich netzförmig verschmolzener Bündel, welche die Schleimhaut nicht ganz vollständig bedecken und am Blasenhalse in eine starke zusammenhängende Ringfaserlage (*Sphincter vesicae*) übergehen. Das *Corpus trigonum* am Blasengrunde ist eine starke unmittelbar unter der Schleimhaut gelegene Schicht von weissgelblichen Fasern, die mit den die Muskelhaut der Blase durchsetzenden longitudinalen Muskelfasern der *Ureteren* zusammenhängt und vorzüglich longitudinale, z. Th. auch quere, feine, elastische Elemente, Bindegewebe und glatte Muskelfasern enthält. Die blasse, glatte und mässig dicke Schleimhaut hat ausser am *Trigonum* eine reichliche submucöse Schicht und bildet daher bei zusammengezogener Blase viele Falten. Dieselbe ermangelt der Zotten, ist ziemlich reich an Gefässen, besonders am Blasengrund und Hals, weniger an Nerven, die jedoch, besonders am *Fundus* und *Cervix*, wo sie häufiger sind, noch als dunkelrandige, feine und mitteldicke Fasern in ihr sich erkennen lassen, und wird von einem 0,03—0,05″ dicken, geschichteten Epithel überzogen, dessen Elemente in der Tiefe in der Regel spindel-, kegel- oder walzenförmig, höher oben rundlich, polygonal oder abgeplattet sind und an Unregelmässigkeit denen des Nierenbeckens nicht nachstehen, wozu namentlich die häufig vorkommenden mehrfachen Vertiefungen an der unteren Fläche der obersten Zellen zur Aufnahme der Enden der tieferen länglichen Zellen viel beitragen, indem hierdurch eigenthümlich sternförmige und zackige Formen entstehen. Im Blasenhalse und gegen den Grund zu, finden sich kleine Drüsen in Form einfacher, birnförmiger Schläuche oder kleiner Aggregate

Fig. 307.

1 2 a b c

Fig. 307. 1. Drüse des Blasenhalses; *a*. Epithel der Schleimhaut; *b*. Drüse selbst. 40 mal vergr. 2. Epithelzellen der Blase; *a*. eine der oberflächlichen Zellen isolirt mit mehreren Vertiefungen an der untern Seite; *b*. eben solche Zelle mit 3 anliegenden länglichen Zellen. 300 mal vergr.

von solchen (einfach traubige Drüschen). Dieselben haben bei einer Grösse von 0,04—0,24‴, Oeffnungen von 0,02—0,05‴, ein cylindrisches Epithel und einen hellen Schleim als Inhalt. In pathologischen Fällen sind dieselben, wie ich mit *Virchow* sehe, hie und da vergrössert und mit weisslichen Schleimpfropfen gefüllt.

Die Harnröhre des Mannes wird bei den Sexualorganen besprochen werden. Die des Weibes besitzt eine röthliche Schleimhaut mit vielen Gefässen, namentlich sehr entwickelten Venennetzen im submucösen Gewebe (die *Kobelt* ohne Grund als ein *Corpus spongiosum* beschrieben hat) und einem geschichteten Pflasterepithelium, dessen tiefere Zellen wie in der Blase länglich sind und eine äussere Muskellage, die aus einer, mit der *Mucosa* zusammenhängenden, mit viel Bindegewebe und elastischen Fasern untermengten dünnen Schicht longitudinaler und transversaler glatter Muskeln und der mächtigen, vorzüglich der Quere nach verlaufenden Masse des *Musculus urethralis* besteht. Eine gewisse Zahl grössere und kleinere (bis zu ½—1‴) traubenförmige weissliche Schleimdrüschen (*Littre*'sche Drüsen), die im Bau denen der Blase gleichkommen, nur meist grösser und zusammengesetzter sind, auch meist etwas über die Schleimhaut hervorragen und oft deutlich in parallele Reihen angeordnet erscheinen, ergiessen in die Harnröhre ihr Secret. Hier und da findet man dieselben bis zu 2‴ vergrössert, die Schleimhaut wulstig vortreibend und in ihren ausgedehnten Schläuchen mit einer colloidartigen Masse gefüllt. Selbst Concretionen, denen der männlichen *Prostata* ganz gleich, werden nach *Virchow* (*Archiv* 1853, pg. 403) in diesen Drüsen gefunden, was diesen Autor auf den Gedanken führte, es möchten dieselben der *Prostata* des Mannes entsprechen.

Die Epithelzellen der Blase sind noch mannigfaltiger geformt als die der übrigen Harnorgane. Namentlich sind gewisse, von *Virchow* zuerst erwähnte, grosse abgeplattete Zellen mit mehrfachen Vertiefungen an der innern, gegen den gefässreichen Theil der Schleimhaut zugewendeten Oberfläche, in denen die äussersten kegelförmigen Zellen stecken, sehr sonderbar. Man rechnete dieses Epithel bisher zu den Uebergangsepithelien und fand es sonderbar, dass beim Weibe ein solches Epithel zwischen zwei Pflasterepithelien sich befinde. Nach der gegebenen Auseinandersetzung fällt diese Sonderbarkeit weg, indem das Epithel der Blase mit dem des Nierenbeckens und der Ureteren, sowie der *Urethra*, übereinstimmt, da hier überall cylindrische und polygonale Zellen vorkommen, eine Eigenthümlichkeit, die, wie früher gezeigt wurde, auch andern Epithelien und der *Epidermis*, freilich nicht in dem Masse wie hier, zukommt. Die häufig vorkommenden zwei Kerne in den Epithelialzellen beweisen wohl, dass die ziemlich vielen vom Harn weggespülten Zellen ununterbrochen wieder ersetzt werden und die eigenthümlichen kernartigen Körper im Innern vieler

Zellen, die ich zuerst bei *Virchow* an Blasenepithelien sah, scheinen auch auf endogene Zellenproductionen hinzudeuten. — Von Papillen in der Blase, die *Gerlach* am Blasenhalse erwähnt, habe ich noch nichts gesehen. —

§. 217.

Physiologische Bemerkungen. Entwickelung der Harnorgane. Die Nieren bilden sich, nach *Remak*, beim Hühnchen als zwei Ausstülpungen aus dem Mastdarm, an denen die Epithel- und Faserschicht desselben sich betheiligen, und wachsen wie die Lungen durch Verästelung ihres Epithelialrohres und Massenzunahme der Faserschicht weiter (Unters. z. Entw. d. Wirbelth. Tab. II. Fig. 83—86). Bei Säugethieren ist die erste Entwickelung der Nieren noch nicht beobachtet, dagegen spricht, was wir durch *Rathke*, *J. Müller*, *Valentin* und *Bischoff* über die darauf folgenden Zustände wissen, ganz gut mit den Angaben von *Remak* überein, nur dass hier die Drüsenkanäle nach dem *Typus* der Speicheldrüsen sich zu entwickeln scheinen und nicht von Anfang an hohl sind. Die eben angelegten Nieren enthalten bei Säugethieren anfangs nichts als das Nierenbecken und eine gewisse Zahl mit demselben zusammenhängender, kolbenförmiger Höhlen, die Nierenkelche. Von jedem dieser letztern aus bilden sich dann durch fortgesetzte Sprossenbildung Büschel von Harnkanälchen, von welchen Büscheln schliesslich jeder zu einer *Malpighi*'schen Pyramide und der dazu gehörigen Corticalsubstanz sich umbildet, während zugleich die Niere in eine entsprechende Zahl von grossen Lappen auswächst. Die Harnkanälchen sind anfänglich solid, nur aus Zellen zusammengesetzt, gerade und ohne *Membrana propria*. Im Laufe der Entwicklung entsteht die letztere wahrscheinlich aus einem von den Zellen ausgeschiedenen Plasma und bildet sich die Höhlung der Kanälchen aus, indem vermuthlich eine Flüssigkeit zwischen den Zellen sich ansammelt; zugleich beginnen die Kanälchen rasch in die Länge zu wachsen und sich zu winden. Die *Malpighi*'schen Körperchen sind ursprünglich nichts als solide, kolbig verdickte Enden der Anlagen der Harnkanälchen. Später werden die inneren Zellen dieser birnförmigen oder rundlichen Körper zu Capillaren, die an zwei Orten mit den äusseren Gefässen zusammenhängen, die äussersten zu einem Epithel, das mit dem der Harnkanälchen sich verbindet und wie dieses mit einer *Membrana propria* sich umgiebt, die natürlich, wo die Gefässe zu- und abtreten, fehlt, und daher hier wie durchbohrt wird. — Bei Neugeborenen sind nach *Harting* die Nierenkanälchen 3 mal enger als bei Erwachsenen, woraus, da die Niere der letzteren nur doppelt so gross ist wie die des

Kindes, ersichtlich ist, dass auf jeden Fall nach der Geburt keine Kanälchen nachentstehen.

Mit Bezug auf die Functionen der Nieren, so kann hier nur angedeutet werden, inwiefern dieselben mit dem eigenthümlichen Baue des Organes im Zusammenhang stehen. Vergleicht man die Niere mit andern Drüsen, so ergiebt sich als wichtiger Unterschied, dass ihre Arterien, bevor sie in das die Drüsenkanäle umspinnende Capillarnetz sich auflösen, nach kurzem Verlaufe eine ungeheure Zahl kleine Gefässknäuel oder Wundernetze bilden, welche in die erweiterten Anfänge der Harnkanälchen selbst eingebettet und nur durch eine dünne Epitheliallage von dem Lumen derselben geschieden sind. Alle Physiologen stimmen darin überein, dass diese Anordnung des Gefässapparates, die, wegen der grossen Widerstände für das Fliessen des Blutes und der oberflächlichen Lage der Gefässe, in den *Glomeruli* nothwendig eine sehr vermehrte Exsudation der Blutbestandtheile zur Folge haben muss, mit einer der auffallendsten Functionen der Niere, der Ausscheidung von grossen Quantitäten von Wasser im Zusammenhang steht, dagegen herrschen mit Bezug auf die Secretion der übrigen Bestandtheile des Harnes verschiedene Ansichten. Während nämlich *Bowman* in den *Malpighi*'schen Körperchen nur das Wasser, die andern Bestandtheile des Harnes dagegen in den gewundenen Kanälchen gebildet werden lässt, sind *Ludwig* und *Valentin* der Ansicht, dass schon in den *Malpighi*'schen Körperchen Harn bereitet werde, weichen jedoch wieder sehr wesentlich dadurch von einander ab, dass ersterer diesen Harn als sehr diluirt, letzterer als sehr concentrirt bezeichnet. Dem entsprechend wird den gewundenen Harnkanälchen von *Valentin* die Function zugeschrieben, den Harn durch Wasserausscheidung zu verdünnen, während *Ludwig* an diesem Orte gerade eine Wasserresorption statuirt, durch welche der Harn eingedickt werde. — Meiner Ansicht nach lässt sich bei unseren mangelhaften Kenntnissen der endosmotischen Verhältnisse der Membranen, um die es sich hier handelt und unserer Unwissenheit mit Bezug auf die Beschaffenheit des Blutdruckes in den verschiedenen Regionen der Nierengefässe eine ausreichende Erklärung der Harnsecretion noch gar nicht geben und hat man sich vorläufig damit zu begnügen, folgendes als Anhaltspunkte für eine künftige Theorie festzuhalten:

1. Die Harnsecretion geschieht nicht durch eine einfache Filtration unter dem Einflusse des Blutdruckes, weil 1) die aus dem Blut in den Harn übergehenden Substanzen in letzterem in ganz andern Verhältnissen sich finden als im Blute, und 2) gewisse Blutbestandtheile normal gar nicht austreten wie die Proteinsubstanzen und die

Fette. Welche Theile in der Niere bei diesem Zurückhalten der Proteinsubstanzen und dem leichten Durchtreten des Harnstoffes u. s. w. betheiligt sind, und aus was für Ursachen, ist schwer zu sagen. Die Proteinsubstanzen und Fette betreffend ist so viel sicher, dass es nicht die Capillaren sind, welche dieselben zurückhalten, auch nicht die *Membr. propriae* der Harnkanälchen, aus dem einfachen Grunde, weil überall die Epithelien von diesen Substanzen enthalten, sowohl die, welche die *Glomeruli* gegen die Lumina der Harnkanälchen abschliessen, als die der Kanälchen, und diese Substanzen selbst, wie es bei der pathologischen Vergrösserung dieser Zellen und der Fettentartung derselben geschieht, in den Zellen bedeutend an Menge zunehmen können. Um so auffallender ist es, dass diese Stoffe nicht in den Harn übertreten und bleibt nichts übrig als anzunehmen, dass die fraglichen Zellen aus unbekannten Gründen dieselben mit grosser Zähigkeit festhalten und durchaus nicht nach den Harnkanälchen zu austreten lassen. Dass der Harnstoff u. s. w, normal nur in den Nieren davongeht, ist nur zu begreifen, wenn man den betreffenden Membranen (Capillarhäute, Epithelien, *Membr. propriae* der Harnkanälchen) ein besonderes Imbibitionsvermögen für diese Substanz zuschreibt, doch ist nicht zu sagen, wovon ein solches abhängt, ob von der physikalischen und chemischen Qualität dieser Membranen, dem Drucke, den dieselben erleiden oder einem besonderen physiologischen Verhalten derselben. — 2. Bei der Harnsecretion können unmöglich nur die *Malpighi*'schen Körperchen betheiligt sein, vielmehr müssen nach allem, was wir von den Gesetzen des Flüssigkeitsaustausches durch thierische Membranen wissen, auch die Harnkanälchen bei derselben eine Rolle spielen. Wenn auch bei den Myxinoiden, nach *J. Müller's* schöner Entdeckung, der ganze harnbereitende Apparat so zu sagen nur aus *M.* Körperchen besteht, so ist hiermit nicht gesagt, dass, wo die Verhältnisse complicirter sind, nicht auch andere Functionen Platz greifen. Ich bin mit *Ludwig* der Ansicht, dass in den *M.* Körperchen ein diluirter Harn gebildet wird, kann jedoch unmöglich annehmen, dass die Harnkanälchen nur dazu da sind, um von demselben Wasser aufzunehmen und glaube auch, dass *Ludwig* wohl geneigt sein wird diesen Theil seiner Theorie etwas zu modificiren. Sicherlich findet in den gewundenen Kanälchen namentlich, denen ihr viel grösserer Blutreichthum auf jeden Fall eine höhere Bedeutung verleiht als den *Bellini*'schen Röhrchen, eine Wechselwirkung der von den *Glomeruli* herabkommenden Flüssigkeit und des Blutes statt, in Folge welcher neue Stoffe aus dem Blute in die Kanälchen und Theile aus diesen ins Blut treten, und erst der Harn ganz fertig wird. Diesen Stoffaustausch kann ich nicht gering anschlagen, nur möchte

ich glauben, dass in diesen Kanälchen noch sehr wesentliche Bestandtheile, vielleicht mehr Harnstoff u. s. w. als in den *Malpighi*'schen Kapseln ausgeschieden werden. Auch kommt es mir, wenn ich an die Beschaffenheit des Epithels der *Tubuli contorti* und seine so häufigen Entartungen denke, gar nicht unwahrscheinlich vor, dass in demselben selbst gewisse Substanzen des Harnes bereitet werden, wie z. B. der Harnfarbstoff.

Ueber die chemische Zusammensetzung der Niere wissen wir sehr wenig. *Frerichs* (l. c. pg. 42.) fand in einer gesunden Niere 16,30 bis 18 feste Theile 72,—73,70 Wasser. Von den ersteren betrug das Fett 0,63—1,0%, doch kann dasselbe nach *O. Rees* bis 1,86 steigen, das meiste ist jedoch wahrscheinlich Eiweiss, von dem besonders *Ludwig* gezeigt hat, dass es in grossen Mengen in der Niere sich findet, was nach dem mikrochemischen Verhalten der Epithelzellen der Harnkanälchen nicht befremden kann. Nach den neuesten Mittheilungen von *Lang* (l. c.) enthält die Niere von gesunden Menschen 18,1—20,0 % feste Theile, von denen 2,4—2,8 auf das Fett kommen.

Die Secretion des Harnes geht bei den höhern Geschöpfen, was auch verschiedene Autoren zum Theil noch der neuesten Zeit bemerkt haben mögen, bestimmt ohne Zellenbildung und Zellenauflösung vor sich und daher enthält auch der normale eben ausgeschiedene Harn, mit Ausnahme von hie und da auftretenden Fetttröpfchen, deren Vorkommen *Lang* mit Sicherheit constatirt hat, keine morphologischen Elemente. Nur zufällig finden sich in demselben Epithelzellen aus den ableitenden Harnwegen, besonders der Blase und *Urethra*, dann fast immer Schleim von denselben Localitäten stammend als Wölkchen oder leichtes Sediment hie und da mit Schleimkörperchen, endlich Samenfäden nach Samenentleerungen. Bei Entzündungen, Blutungen, Exsudationen, Fettbildung in den Nieren zeigen sich Eiterkörperchen, Fetttröpfchen, Blutkügelchen, Blut- und Faserstoffcoagula als Abgüsse der Harnkanälchen in Gestalt cylindrischer Pfröpfe, Epithel der Harnkanälchen isolirt oder in zusammenhängenden Strängen oder Schläuchen. Sehr leicht bilden sich in Folge von Zersetzungen Sedimente der Salze des Harns. Jeder normale nicht sedimentirende Harn geht bei mittlerer Temperatur unter Einwirkung des in ihm enthaltenen Schleimes nach einiger Zeit in saure Gährung über und bildet, während Gährungs- und Fadenpilze sich erzeugen, durch Zersetzung des Harnfarbstoffes Milch- oder Essigsäure, wodurch Harnsäure aus ihren Verbindungen frei wird und in Form rhombischer oder prismatischer, durch den Harnfarbstoff gelb oder röthlich gefärbter Krystalle (Fig. 308 1) sich niederschlägt. Früher oder später schwindet die Säure, der Harn wird durch Zersetzung des Harnstoffes, vielleicht auch der Farbstoffe, ammoniakhaltig und alkalisch und treten grosse farblose pyramidale Prismen oder sternförmig gruppirte, in Essigsäure lösliche Nadeln von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia (Tripelphosphat) auf, die mit vielen

Fig. 308.

Infusorien (Vibrionen und Monaden) gemengt ein oberflächliches Häutchen und mit Körnern von harnsaurem Ammoniak (Fig. 308 3) auch wohl kohlensaurem Kalk ein weisses Sediment bilden. Unter noch unbekannten Verhältnissen und selten erscheinen im Harn die sechsseitigen Prismen des Cystins, häufiger, besonders nach Genuss von kohlensäurehaltigem Getränk, auch bei Schwangern, die in Essigsäure unlöslichen Octaëder von oxalsaurem Kalk (Fig. 308 2). Ist die Harnsäure vermehrt, wie nach Genuss stickstoffreicher Nahrung, beim Mangel an Bewegung, nach Störungen der Verdauung, in Fiebern u. s. w., so bildet sich schon beim Erkalten des Harnes ein mehr minder reichliches, gelbliches Sediment von harnsaurem Natron in Form von isolirten oder haufenweise beisammenliegenden Körnchen (Fig. 308 4), die beim Erwärmen sich lösen. Beginnt nun die saure Gährung, so scheiden sich dann oft die bedeutendsten Sedimente gefärbter Harnsäurekrystalle (ziegelrothe Sedimente) aus. Bei Blasenleiden geht der Harn oft gleich in Alkalescenz über und dann zeigen sich gleich die erwähnten Tripelphosphatkrystalle, die auch bei Schwangern sehr häufig sich finden und anfangs in Form des oben erwähnten Häutchens für eine besondere Substanz (Kiesthëin) gehalten wurden.

Die Untersuchungen über die Entwicklung der Nieren der Säugethiere und des Menschen sind noch sehr mangelhaft und bedauere ich, aus Mangel an Material, über die erste Entwicklung derselben nichts Neues beibringen zu können. Beim Menschen sieht man dieselben in der 7. oder 8. Woche, bei Säugethieren, wenn sie 5—10‴ lang, ohne dass sich ihr Auftreten bisher genauer verfolgen liess. Da *Rathke's* frühere Angabe, dass der Harnleiter anfangs nicht da sei, durch Beobachtungen von *Valentin* und *Bischoff* widerlegt ist, so steht vorläufig nichts im Wege, *Remak's* Erfahrungen bei den Vögeln auch auf die Säugethiere zu übertragen, wonach dieselbe aus dem Darm, resp. der Harnblase, sich ausstülpen würde. Die jüngsten beobachteten Nieren eines 5‴ langen Schweineembryo (*Valentin*) zeigten im Innern, in einem hellen Blastem, vier breite, länglich runde Höhlen, von denen *Valentin* annimmt, dass sie selbstständig entstanden seien, da sie von dem hohlen Ureter durch eine dreieckige solide Masse getrennt waren. Als geschlossen schildert auch *Rathke* nach Untersuchung eines 6⅓‴ grossen Rindsembryo die mehrfachen (3 Reihen von je 6 Höhlen) in den Nieren enthaltenen Höhlen, doch wird diese seine Angabe dadurch zweifelhaft, dass er wahrscheinlich den Ureter ganz übersah. Beide diese Autoren hielten die fraglichen Höhlen für die Anlagen der Harnkanälchen, da sie fast die ganze Breite der Nieren einnahmen, dieselben

Fig. 308. Harnsedimente aus menschlichem Harn nach *Funke's* Atlas. 1. Harnsäure. 2. Oxalsaurer Kalk. 3. Harnsaures Ammoniak. 4. Harnsaures Natron. Vergr. etwa 200.

sind jedoch offenbar die Nierenkelche, die anfänglich neben dem Becken und Ureter allein vorhanden und relativ ungemein gross sind, wie sich dies bei den Ausführungsgängen aller Drüsen findet. Erst aus dem Ende dieser Höhlen sprossen dann die Harnkanälchen hervor, so dass bald mit jedem der Kelche ein kleiner Büschel von Kanälchen verbunden ist, wie dies *J. Müller* schon an Schaafsnieren von 1‴ Länge sah und *Rathke* von solchen von 2‴ beschreibt. Wie diese Kanälchen entstehen, ob als solide oder als hohle Fortsetzungen der Kelche, ist unausgemacht, doch zweifle ich nicht, dass die von *Valentin* gesehenen bläschenartigen Anschwellungen an der Oberfläche der Nierenkelche und vielleicht auch die von *Rathke* abgebildeten runden Bläschen am Ende derselben auf diese Verhältnisse Bezug haben. Die eben entstandenen Harnkanälchen besitzen nach *J. Müller's* Abbildung schon die Anlagen der *Malpighi*'schen Kapseln in birn- oder keulenförmigen Verdickungen ihrer Enden, und scheint aus dieser Abbildung und aus dem Umstande, dass in jungen Nieren die *Malpighi*'schen Körperchen überall bis an die Kelche herangehen, zu folgen, dass die Harnkanälchen vom ersten Momente ihrer Bildung an mit diesen Anschwellungen versehen sind. Einmal gebildet mehren sich die Harnkanälchen immer mehr, wahrscheinlich durch directe Bildung von den Nierenkelchen aus, und dann durch Sprossenbildung an den vorhandenen Kanälchen, wodurch die Theilungen der *Bellini*'schen Röhrchen entstehen, zugleich winden sich dieselben auch — nach *Rathke* schon in 2‴ langen Nieren — und entstehen die Gefässe der *Malpighi*'schen Körperchen nach *Rathke* beim Schaafe in Nieren von 2½‴. Beim Menschen sah ich dieselben im 3. Monat schon recht hübsch in den ziemlich zahlreichen 0,06—0,07‴ grossen *Malpighi*'schen Körperchen. Die Nieren bestanden, was mit *Rathke's* Angaben gut übereinstimmt, nur aus Rindensubstanz mit gewundenen Kanälchen von 0,016—0,048‴, die z. Th. ein deutliches Lumen und schönes Epithel sammt der *Membrana propria* besassen, z. Th. nur aus kleinen Zellen bestanden und allem Anschein nach solid waren. An diesen letzteren Kanälchen waren dann auch die Gefässe in den kolbig verdickten Enden von 0,048—0,07‴ noch nicht entwickelt, und bestanden diese vielmehr durch und durch aus ähnlichen Zellen, wie die Harnkanälchen selbst, nur dass eine *Membrana propria* meist deutlich war. Die Entstehung der Gefässe der *Glomeruli* direct zu sehen, gelang mir nicht, doch zweifle ich nicht daran, dass dieselben durch Aneinanderreihung und Verschmelzung der inneren Zellen der Anlagen der *Malpighi*'schen Körperchen entstehen. Ist diese Darstellung richtig, so gewinnt es den Anschein, als ob die *Glomeruli* aus den Anlagen der Harnkanälchen selbst und zwar *in specie* ihres Epithels sich hervorbildeten, eine Entwicklung, die einzig in ihrer Art wäre, indem, soviel wir bis jetzt wissen, das Blastem, aus dem die Epithelialbildungen der Drüsen sich entwickeln, nie Gefässe erzeugt. Es ist jedoch immerhin noch die Möglichkeit vorhanden anzunehmen, dass die zelligen, scheinbar einfachen Haufen, die die Anlagen der *M.* Körperchen darstellen, ursprünglich aus zwei getrennten Theilen bestehen, von denen der äussere von den Anlagen der Harnkanälchen, der innere von dem ausserhalb derselben befindlichen *Stroma* (somit aus dem mittleren Keimblatte *Remak's*) abstammt, welche beiden Theile jedoch noch

vor der Gefässbildung in der Art in Verbindung treten, dass der äussere den innern nach Art eines Kelches umwächst. So schildert in der That *Remak* (l. c. pg. 59) bei den Primordialnieren der Vögel den Vorgang, nur lässt er die Anlage des *Glomerulus* in die Harnkanälchen eindringen, dessen Wand dann an der Berührungsstelle bis auf das Epithelium verschwinde. Da auf jeden Fall die Harnkanälchen ein viel energischeres Längenwachsthum darbieten als die Gefässe, was eben ihre Windungen beweisen, so liegt es doch wohl näher, den Vorgang, durch den die *Glomeruli* scheinbar in sie hineinkommen, von ihnen selbst abzuleiten. Mit *Remak* kann man übrigens für das ursprüngliche Getrenntsein der Harnkanälchen und der Anlagen der *Glomeruli* auch auf den Frosch sich stützen, der an der Seite seiner Urnieren (resp. des vordern losgetrennten Stückes derselben) einen von *Bidder* (l. c. pg. 58) zuerst als solchen erkannten, freiliegenden flachen *Glomerulus* besitzt. — Ihre endliche Ausbildung erreicht die Niere dadurch, dass während die Harnkanälchen ihre volle Zahl erreichen, auch die geraden Kanälchen und Pyramiden entstehen, was wohl einfach durch ein Längenwachsthum der Anfänge der Harnkanälchen geschieht. Beim Neugebornen scheint, nach *Harting's* oben angeführten Angaben, die volle Zahl der Harnkanälchen vorhanden zu sein, jedoch sind dieselben schmäler und messen auch die *Malpighi*'schen Körperchen kaum mehr als 0,06—0,08'''.

Mit Bezug auf die physiologischen Verhältnisse kann ich nicht umhin noch darauf aufmerksam zu machen, wie wichtig eine vergleichende Bearbeitung der Frage wäre. Kennten wir die Grössenverhältnisse und den Bau der geraden und gewundenen Kanäle und der *Malpighi*'schen Körperchen, die Einzelheiten der Gefässvertheilung und die chemische Zusammensetzung des Harnes bei den verschiedenen Thieren, so liesse sich gewiss etwas Befriedigenderes über das Zustandekommen der Nierensecretion aufstellen als jetzt. Höchst wünschenswerth wäre es auch, das endosmotische Verhalten der *Membrana propria* und des Epithels zum Eiweiss, Harnstoff, den harnsauren Salzen u. s. w. zu kennen, ein Desiderat, das freilich kaum direct zu verwirklichen sein wird. Immerhin wäre es schon interessant eine ähnliche Membran, z. B. die Linsenkapsel, auf diese Sache zu prüfen. Das Vorkommen von Eiweiss, Faserstoff und Fett im Innern der Harnkanälchen erklärt sich, meiner Meinung nach, leicht, wenn man annimmt, dass in solchen Fällen eine Störung der Circulation und vermehrte Ausscheidung von Blutbestandtheilen in den *Malpighi*'schen Körperchen statthat, in Folge welcher die Epithelien dieser Theile, die sich dann auch bekanntlich in Menge im Harne finden, weggespült werden, womit natürlich jedes weitere Hinderniss für den ferneren Uebergang dieser Substanzen beseitigt ist. Ein Durchgehen von Fibrin u. s. w. durch die unveränderten Epithelien ist auch gedenkbar, ebenso gut wie z. B. auf der Schleimhaut der Respirationsorgane, doch glaube ich nicht, dass ein dergestalt vermehrter Druck, der eine Transsudation von Faserstoff herbeiführt, die zarten Epithelien unbehelligt lassen wird. — Fehlen einmal die Epithelien, so ist es sehr die Frage, ob die Zellen sich rasch wiederbilden und scheint mir, dass das häufige Vorkommen von geringen Eiweissmengen im Harne oft auf nichts als auf localem aus diesen oder jenen Gründen herbeigeführtem Mangel von Epithel beruht.

§. 218.

Untersuchung der Nieren. Die Harnkanälchen isoliren sich durch Zerzupfen leicht und werden Epithel, *Membrana propria* und Lumen deutlich erkannt, wenn man zur Befeuchtung Blutserum oder Eiweisslösung nimmt. Neben ganzen Kanälchen finden sich in jedem Präparate viele Epithelzellen einzeln und in Haufen, ja selbst, vor allem in den Pyramiden, als zusammenhängende lange Röhren, welche letztere, oft einen eigenthümlichen Anblick gewähren, indem sie meist zusammenfallen, mehr abgeplattete Zellen zeigen und Gefässen ähnlich werden; ebenso häufig kommen kürzere oder längere leere Schläuche der *Membrana propria* vor, die, wenn sie stark gefaltet sind, nicht immer gleich erkannt werden. Bei der Erforschung der Pyramiden verwechsle man die ungemein zahlreichen Gefässe nicht mit *Bellini*'schen Röhrchen oder deren herausgetretenem Epithel. Der Zusammenhang der Harnkanälchen mit den *Malpighi*'schen Kapseln ist an Frosch- und Fischnieren bei vorsichtigem Zerzupfen leicht zu finden, aber auch bei Säugethieren wird man selten vergebens darnach forschen, wenn man feine Schnitte erhärteter und besonders injicirter Präparate durchgeht. Die *Glomeruli* selbst erkennt man häufig bei natürlicher Injection, noch besser nach künstlicher Füllung, die mit jeder feinen Masse von den Arterien aus sehr leicht gelingt. Bei solchen Injectionen füllt sich auch, wenn sie gerathen, das ganze Capillarnetz der Rinde und der Pyramiden und lässt sich dann auf senkrechten Schnitten namentlich dieser Theil des Circulationsapparates sehr genügend erkennen. Hierzu nehme man noch von den Venen aus injicirte Nieren, an denen sich nur die Capillarnetze, nicht aber die *Glomeruli* füllen und für das Studium der *Vasa efferentia* von den Arterien aus nicht ganz vollständig injicirte Präparate. Den Verlauf der Harnkanälchen studirt man an feinen Schnitten durch Alcohol, Kochen in verdünnter Salpetersäure und Trocknen (*Wittich*), oder durch Chromsäure erhärteter Nieren, die man durch Essigsäure aufhellt, oder an mit dem Doppelmesser gemachten Segmenten frischer, auch injicirter Nieren, an denen man die wichtigsten Verhältnisse, selbst die Theilungen der *Bellini*'schen Röhrchen erkennt, doch ist immer noch dienlich, die Harnkanälchen zu injiciren, wozu von Säugethieren das Pferd am besten sich eignen soll. Dies kann geschehen durch zufällige Extravasatbildung in den *Malp.* Kapseln beim Injiciren der Arterien, wobei jedoch selten mehr als die gewundenen Kanälchen sich füllen, besser durch Injection vom Ureter aus unter Mitwirkung der Luftpumpe (*Huschke*, *Isis* 1826) oder indem man, während das Nierenbecken fortwährend nachgefüllt wird, durch Kneten desselben mit der Hand die Masse in die *Bellini*'schen Röhrchen und weiter zu treiben sucht (*Cayla*).

Mittelst sehr feiner Canülen kann man auch einzelne Kanälchen direct von den Papillen aus injiciren.

Literatur.

L. Bellini, *Exercitat. anat. de structura et usu renum. Flor.* 1662.

M. Malpighi, de renibus, in *Exercit. de visc. struct. Lond.* 1669.

E. J. Bertin, Mem. p. servir à l'histoire des reins, in *Mem. de l'Acad. de Paris* 1744.

A. Ferrein, *Obs. sur la struct. des reins et du foie. Ibidem* 1749.

Al. Schumlansky, *Diss. de structura renum, c. tab. Argentor.* 1782. 4.

K. W. Eysenhardt, Diss. de structura renum. Berol. 1818, auch in Meck. Arch. Bd. 8.

E. Huschke, Ueber die Textur der Nieren, in Oken's Isis 1824.

Krause, Vermischte Beobachtungen, in Müll. Arch. 1837. St. 18.

Ch. Cayla, *Observat. d'anat. microsc. sur les reins des mammifères. Paris* 1839.

W. Bowman, *On the structure and use of the Malpighian bodies of the kidney*, in *Phil. Trans.* 1842. *I. pg.* 57.

C. Ludwig, Beiträge zur Lehre vom Mechanismus der Harnsecretion. Marburg 1843 und Art. Niere in Wagn. Handw. II. pg. 628.

J. Gerlach, Beiträge zur Structurlehre der Niere, in Müll. Archiv 1845 und zur Anatomie der Niere, Ibid. 1848.

Kölliker, Ueber Flimmerbewegung in den Primordialnieren von Eidechsenembryonen, in Müll. Arch. 1845.

Remak, Ueber Flimmerbewegung in Primordialnieren, in Fror. N. Not. Nr. 786. 1845. St. 308.

F. Bidder, Ueber die Malpighi'schen Körper der Niere, in Müll. Arch. 1845 und Unters. über die Geschlechts- und Harnwerkzeuge der Amphibien. Dorpat 1846.

J. Hyrtl, Beiträge zur Physiologie der Harnsecretion, in Zeitschrift der Wiener Aerzte 1846.

G. Nicolucci, *Sull' intima struttura die reni*, in *Filiatre sebezio Febr. pg.* 65.

C. v. Patruban, Beitr. zur Anat. der menschl. Niere, in Prag. Viertelj. 1847. III.

G. Johnson, Art. *Ren* in *Cycl. of Anat. Mai* 1848.

J. Toynbee, *On the intimate structure of the Kidney*, in *Medic. chirurg. Transact. Vol.* 30. *pg.* 141.

V. Carus, Ueber d. Malpighi'schen Körper d. Niere, in Zeitschr. f. wiss. Zool. II. St. 61.

v. Wittich, Beiträge zur Anat. der gesunden und kranken Niere, in Arch. f. path. Anat. III. 1. 1849.

v. Hessling, in Fror. Not. 1849. St. 264 und Histologische Beiträge zur Lehre von der Harnsecretion. Jena 1851.

F. Th. Frerichs, Die Bright'sche Nierenkrankheit u. deren Behandlung. 1851.

A. Lang, *De adipe in urina et renibus contento. Dorp.* 1852. *Diss.*

Ausserdem sind zu vergleichen die bekannten Handbücher der Anatomie, die Schriften über Entwicklungsgeschichte, besonders *Valentin*, *Rathke* Abhandl. zur Entw. II. pg. 97 und *J. Müller*, *de gland. sec. structura*, endlich die Jahresberichte von *Reichert*, aus den Jahren 1846 und 1849.

Von den Nebennieren.

§. 219.

Die Nebennieren, *Glandulae suprarenales*, sind paarige Organe, die im Bau noch am meisten den Blutgefässdrüsen sich anschliessen und mit Bezug auf ihre Function gänzlich unbekannt sind. Eine jede Nebenniere besteht aus einer ziemlich festen aber dünnen bindegewebigen Hülle, die das ganze Organ genau umgibt und durch viele Fortsätze mit dem eigentlichen Parenchym sich verbindet, das von einer Rinden- und Marksubstanz gebildet wird. Die erstere, *Subst. corticalis*, ist derber, $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}'''$ dick, leicht in der Richtung der Dicke reissend und auf dem Bruche faserig. Ihre Farbe ist grösstentheils weisslichgelb oder gelb, geht jedoch im innersten Drittheile gewöhnlich in braungelb oder braun über, so dass man auf Durchschnitten zwei Lagen, eine äussere breite helle Schicht und einen schmalen dunklen Saum nach innen unterscheidet. Die Marksubstanz ist normal heller als die Rinde und zwar grauweiss mit einem Stich ins röthliche, doch kann dieselbe, wenn ihre zahlreichen Venen mit Blut gefüllt sind, auch eine dunklere mehr venöse Farbe annehmen. Ihre Consistenz ist geringer als die der Rinde, doch nicht so sehr als man gewöhnlich glaubt und was ihre Dicke anlangt, so ist dieselbe an den dünnen Rändern und am obern äussern Ende des Organes sehr unbedeutend $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{3}'''$., in der Mitte dagegen und an der untern innern Hälfte steigt dieselbe bis zu 1 selbst $1\frac{1}{2}'''$ an. Beim Menschen löst sich an Leichen die Rindensubstanz äusserst gern von der Marksubstanz los und enthält dann die Nebenniere eine oft das ganze Organ einnehmende Höhle, in welcher ein von der halb zerfallenen braunen Lage der Rinde herrührender und mit Blut vermengter schmutziger Brei, nebst dem mehr unveränderten Mark enthalten ist, welches jedoch in selteneren Fällen ebenfalls zerfällt.

Die Höhle der Nebenniere ist ganz sicher nicht normal, wie zahlreiche Untersuchungen beim Menschen mich lehren, und entsteht bestimmt meist in der angegebenen Weise. Aeltere Autoren haben das Lumen der Nebennierenvene mit einer Höhle in der Drüsensubstanz verwechselt, was leicht begreiflich ist, da diese Vene recht bedeutend ist und auch manchmal übermässig erweitert gefunden wird. Nach *Rayer* kann eine Höhle auch entstehen durch Zerreissung der Wände dieser Vene und Erguss von Blut in die weiche Marksubstanz. — Die von einigen Anatomen gefundenen *Glandulae suprarenales accessoriae* habe ich wie *Ecker* gar nicht selten gesehen als 1—3 gelbliche rundliche Körperchen von 1—$1\frac{1}{3}'''$

Grösse, die bald dicht an der Nebenniere oder 1—2‴ von ihr entfernt, in der Nähe des *Hilus* oder an der *Basis* ihre Lage hatten, und im Innern etwas braune Substanz jedoch kein eigentliches Mark enthielten.

§. 220.

Feinerer Bau. Die Rindensubstanz besitzt als Gerüste ein zartes Maschenwerk von Bindegewebe, das, im Zusammenhange mit der Hülle und von ihr ausgehend, mit dünnen untereinander vereinten Blättern diese ganze Lage durchzieht und eine sehr grosse Menge dicht beisammenstehender senkrecht von aussen nach innen durch die ganze Dicke der Rinde verlaufender Fächer von 0,016—0,02, selbst 0,03‴ Breite begrenzt. In diesen Fächern liegt eine körnige Masse, die durch zartere, schief oder querverlaufende bindegewebige Scheidewände in grössere und kleinere Gruppen vertheilt wird, welche *Ecker* als Drüsenschläuche beschreibt und innerhalb einer structurlosen Haut eine körnige mit Kernen oder auch Zellen gemengte Masse enthalten lässt. Ich habe jedoch in diesen Rindencylindern, wie ich sie nennen will, in den meisten Fällen nichts anderes als rundlicheckige Zellen von 0,006—0,012‴ gesehen, und glaube ich, dass *Ecker* durch das seltenere Vorkommen wirklicher Schläuche sich hat bewegen lassen, die compacten im Innern der Rinde vorkommenden Aggregate der genannten Zellen, die von 0,024—0,048—0,06‴ Länge besitzen, für besondere Schläuche zu halten. Es sind nämlich die Rindenzellen, die an der äussern und innern Oberfläche der Rinde mehr isolirt in den Fächern zu finden sind, im Innern zu ovalen oder cylindrischen Massen fest vereint, an denen häufig die Umrisse der Zellen zu einer einzigen Gesammtcontour zusammenfliessen. Nie wollte es mir jedoch gelingen eine andere die Zellen umschliessende Hülle als das Bindegewebe der entsprechenden Fächer zu finden und fast immer gelang auch durch Druck oder Zusatz von Alkalien die Isolirung der Zellen, ohne dass ein besonderer Schlauch zum Vorschein kam. Wirkliche Schläuche sah ich bisher in den inneren Theilen der Rinde, als 0,02—0,03‴ grosse runde oder ovale Blasen, in deren Innern keine Zellen, wie

Fig. 309.

Fig. 309. Ein Stückchen eines senkrechten Schnittes durch die Rinde der Nebenniere des Menschen. *a*. Scheidewände von Bindegewebe, *b*. Rindencylinder, deren Zusammensetzung aus Zellen mehr oder weniger deutlich ist. Vergr. 300.

sie die Rindencylinder bilden, sondern nur ein Aggregat von Fetttropfen zu erkennen war, welche ich für vergrösserte Zellen zu halten geneigt bin. Der Inhalt der Rindenzellen besteht normal aus feinen Körnern einer stickstoffhaltigen Substanz; dazu kommen aber fast immer einzelne Fettkörnchen, die in vielen Fällen (bei gelber Rindensubstanz) in solcher Menge vorhanden sind, dass sie die Zellen ganz erfüllen, welche dann Leberzellen aus Fettlebern täuschend ähnlich sehen. In der braunen Lage der Rinde sind die Zellen mit braunen Pigmentkörnchen ganz gefüllt (Fig. 310 *b*).

Die Marksubstanz hat ebenfalls ihr *Stroma* von Bindegewebe, welches als Ausläufer der Rindenblätter mit meist zarteren Bündeln das ganze Innere durchzieht und ein Netzwerk mit ziemlich engen rundlichen Maschen darstellt. In denselben liegt eine blasse feinkörnige Masse, in der ich beim Menschen bei sorgfältiger Behandlung und in frischen Präparaten fast immer blasse Zellen von 0,008—0,016''' erkenne, die durch ihren feinkörnigen, hie und da mit einigen wenigen Fett- oder Pigmentkörnchen versehenen Inhalt, ihre häufig sehr schönen Zellenkerne mit grossen *Nucleoli*, ihre eckigen Formen und hie und da vorkommende ein- oder mehrfache, selbst verästelte Ausläufer, an die Nervenzellen der Centralorgane erinnern, ohne jedoch mit Bestimmtheit als solche angesprochen werden zu können (Fig. 310 *e*).

Ich habe mir alle Mühe gegeben, die grossen Schläuche der Rinde, die *Ecker* beschreibt, zu finden, allein vergebens; immer, und vor allem schön an Chromsäurepräparaten, die durch Natron wieder aufgehellt waren, sah ich nichts als Aggregate von Zellen im Innern, isolirte Zellen in den äusseren und innern Theilen der Rinde. Ich will desshalb die Existenz der Schläuche nicht durchaus bestreiten, denn es ist gedenkbar, dass die grösseren Zellenaggregate, deren Elemente so fest verbunden sind, jedes aus einer einzigen Zelle entstehen und vielleicht einmal vorübergehend von einer Mutterzellenmembran umhüllt sind, eine Vermuthung, die durch die Existenz der auch von mir gesehenen grösseren Cysten mit Fettinhalt an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Doch muss ich bemerken, dass Mutterzellen

Fig. 310. Aus der Nebenniere des Menschen *a*. fünf mit blassem Inhalt gefüllte Zellen von der Spitze eines Rindencylinders, *b*. pigmentirte Zellen aus der innersten Schicht der Rinde, *c*. fetthaltige Zellen aus einer gelben Rindenschicht, *d*. eine grössere mit Fett gefüllte Cyste aus einer solchen Rinde (Drüsenschlauch *Ecker*), *e*. Zellen aus der Marksubstanz zum Theil mit Fortsätzen. Vergr. 350.

mit eingeschlossenen Zellen nicht zu beobachten sind und möchte ich daher eher glauben, dass die Zellenhaufen durch fortgesetzte Theilung aus einer ursprünglichen Zelle hervorgehen. Vielleicht finden sich je nach den Individuen verschiedene Verhältnisse, so dass bald die *Ecker*'schen Schläuche, bald einfache Zellenaggregate vorhanden sind. — Der Fettinhalt in den Rindenzellen ist, namentlich bei älteren Leuten, so gewöhnlich, dass man viele Nebennieren untersuchen kann, ohne einmal den normalen Inhalt zu finden. Die braune Färbung der Rindenzellen erstreckt sich häufig stellenweise durch die ganze Rinde und ist dann das Organ von aussen gesehen hell und dunkel gefleckt und meist mit höckeriger Oberfläche. — Da die Marksubstanz so vielen Alterationen unterworfen ist, so ist es begreiflich, dass man statt deren Zellen häufig nichts als eine feinkörnige Masse mit vielen Kernen, die oft ganz homogen erscheinen, zu Gesicht bekömmt. In ganz frischen Objecten, vor oder nach Behandlung derselben mit Chromsäure, zeigen sich jedoch häufig aufs bestimmteste zellenartige Körper, etwa wie centrale Nervenzellen, ohne eine deutliche Membran, doch will ich nicht behaupten, dass dieselben immer vorhanden sind, weil man in ganz frischen Nebennieren von Säugethieren oft vergebens nach denselben sucht und nichts als eine feinkörnige Masse mit Kernen wahrnimmt. Wenn *Pappenheim* die Aehnlichkeit des Markes der Nebenniere in der Farbe mit der grauen Hirnsubstanz und *Henle* die Uebereinstimmung auch der Elemente hervorhebt, so kann ich im Ganzen nur beistimmen, um so mehr da ich an den Markzellen der Nebenniere beim Menschen auch Fortsätze finde, die oft sehr an die der Nervenzellen erinnern. Immerhin sind mir noch zu wenig gut erhaltene Nebennieren zur Untersuchung zu Gebote gestanden, als dass ich über diesen Punkt mit voller Bestimmtheit mich aussprechen könnte.

Ueber die Nebennieren der Thiere verdanken wir die meisten Untersuchungen *Ecker*. Bei den Säugethieren verhalten sich dieselben im Wesentlichen wie beim Menschen, nur sind bei Nagethieren, Carnivoren, und beim Pferde die Rindenzellen so reich an Fett, dass ihre Anordnung nicht leicht zu erforschen ist, wogegen dieselben bei Wiederkäuern meist blass und fettarm erscheinen. Die Drüsenschläuche sind nach *Ecker* bei Carnivoren nicht zu erkennen, wohl aber bei den andern und finden sich beim Pferde auch im Mark, was ich für das Kalb bestätigen kann, wo rings um die Centralvene etwas Rindensubstanz zu sehen ist. Bei den Vögeln hat die Nebenniere nur Eine heller oder dunkler orangenfarbene Substanz, die in kleine Läppchen zerfällt, von denen jedes aus einer Anzahl zarter Blasen von $^1/_{10}$''' bestehen soll. Bei den Reptilien zeigen die Nebennieren nach *Ecker* zwei Typen. Bei den Sauriern und Ophidiern liegen sie entfernt von der Niere an der *Vena renalis revehens* (links) und dem Stamm der hintern Hohlvene (rechts) eng an, nahe an den Ovarien und Nebenhoden, sind länglich, lappig und sehr gefässreich. Die Venen sind zu- und abführende und die Drüsenblasen, deren Inhalt viel Fett führt, schwer darzustellen. Bei den Batrachiern und Schildkröten liegt dagegen die Nebenniere als eine gelappte oder in einzelne Theile getrennte Masse unmittelbar auf der Niere, jedoch ebenfalls an der rückführenden Vene derselben, und besitzt deutliche Drüsenblasen. Als Ergänzung dieser Angaben

ist nach *Leydig* (*Unters. über Fische und Reptilien* 1853) folgendes beizufügen: Bei Landsalamandern liegen ausser der bekannten Nebenniere noch ähnliche gelbe Körperchen längs der *Venae vertebrales posteriores*, die in directem Zusammenhange mit den sympathischen Ganglien stehen, in welchen letzteren neben den Ganglienzellen auch noch mehr oder weniger fetthaltige Zellen sich finden, zum Theil blässer als die in den gelben Körperchen, zum Theil eben so fettreich. Aehnliche Körperchen trägt auch Proteus an seinen hintern Vertebralvenen und daneben noch einen weisslichen Streifen mit fettärmeren Zellen, doch war hier eine Beziehung zu Nervenknoten nicht herauszustellen, dagegen hängen bei *Lacerta agilis* die Nebennieren durch Häufchen schmutzig gelber Zellen wieder mit Ganglien des *Sympathicus* zusammen. Bei den Fischen hält man allgemein gewisse Körperchen an oder in den Nieren, die bei den Knochenfischen, auch beim Stör nach *Leydig* (l. c.), äusserst deutliche Drüsenblasen besitzen, für die Nebennieren, dagegen glaubt *Leydig* die von ihm als eine Art Blutgefässdrüsen erkannten sogenannten Axillarherzen der Chimaeren und Zitterrochen und gewisse, weiter rückwärts an den sympathischen Grenzstrangganglien befindliche Organe hierher beziehen zu müssen (*Beitr. z. Anat. u. Entw. d. Rochen u. Haie*. pg. 15 flgde. pg. 72), eine Ansicht, die er in der neuesten Zeit (l. s. c.) in der Art modificirte, dass er die beiderlei Organe zu den Nebennieren zählt.

§. 221.

Gefässe und Nerven. Die Blutgefässe der Nebennieren sind zahlreich, liegen in dem bindegewebigen *Stroma* und bilden zweierlei Capillarnetze, eines in der Rinde mit länglichen Maschen, eines im Mark mit mehr rundlichen Zwischenräumen. Die Arterien entspringen als viele (bis zu 20) kleine Stämmchen aus den benachbarten grösseren Arterien (*Phrenica*, *Coeliaca*, *Aorta*, *Renalis*) und dringen theils direct ins Mark, theils verästeln sie sich in der Rinde. Die letztern zahlreicheren überziehen mehrfach verästelt die äussere Oberfläche des Organes und bilden schon in der Hülle desselben ein weiteres Capillarnetz. Dann senken sie sich, in viele feine Zweige aufgelöst, in die Bindegewebssepta der Rinde ein, ver-

Fig. 311.

Fig. 311. Ein Stückchen von einem Querschnitt der Nebenniere des Rindes, 7 mal vergr., mit den Gefässen der Rinde, die bei *a* von äussern, bei *b* von einer innern Arterie gespeist werden. Vom Gefässnetz des Markes ist nur ein kleines Theilchen dargestellt; *c*. Venenstamm.

laufen in diesen immer feiner werdend gerade gegen das Mark zu und hängen unterwegs durch ziemlich zahlreiche Queranastomosen zusammen, so dass die Rindencylinder von allen Seiten von Blut umgeben sind. Die Enden dieser Gefässe gelangen bis ins Mark und bilden in demselben gemeinschaftlich mit den direct in dasselbe eindringenden Arterien (von denen jedoch nach *Nagel* beim Schaf einzelne aus dem Mark ganz in die Rinde gehen) ein reicheres Capillarnetz etwas stärkerer Gefässe. Die Venen entspringen vorzüglich aus diesem letztern Capillarnetz und vereinen sich innerhalb der Marksubstanz zur Hauptvene des Organes, der *V. suprarenalis*, die an der vordern Fläche aus dem sogenannten *Hilus* hervortritt und rechts in die Hohlvene, links in die Nierenvene sich einsenkt. Ausserdem kommen aus der Rinde noch eine ziemliche Zahl kleinerer Venen hervor, die zum Theil paarig die Arterien begleiten und in die Nieren- und Zwerchfellsvenen und in die untere Hohlvene einmünden. — Von Lymphgefässen habe ich bisher nur einige Stämmchen an der Oberfläche des Organes, dagegen keine im Innern oder aus demselben herauskommende gesehen. — Die Nerven der Nebennieren sind, wie *Bergmann* richtig angegeben hat, ungemein zahlreich und stammen aus dem *Ganglion semilunare* und dem *Plexus renalis*, nach *Bergmann* auch, einem kleinen Theile nach, aus dem *Vagus* und *Phrenicus*. Ich zählte beim Menschen an der rechten Nebenniere 33 Stämmchen, 8 von $^1/_5$—$^1/_{10}'''$, 5 von $^1/_{14}$—$^1/_{20}'''$, 7 von $^1/_{25}$—$^1/_{33}'''$ und 13 von $^1/_{44}$—$^1/_{50}'''$ und fand dieselben ohne Ausnahme nur oder doch ungemein vorwiegend aus dunkelrandigen feineren und mitteldicken, selbst dicken Nervenröhren gebildet, weisslich oder weiss und mit einzelnen grösseren und kleineren Ganglien besetzt. Dieselben treten besonders an die untere Hälfte und den innern Rand des Organes heran und scheinen alle für die Marksubstanz bestimmt zu sein, in der man, wenigstens bei Säugethieren, in die Bindegewebsbalken eingeschlossen ein äusserst reichliches Netz dunkelrandiger feinerer

Fig. 312.

Fig. 312. Querschnitt der Nebenniere des Kalbes, etwa 15 mal vergrössert, mit Natron behandelt. *a.* Rinde, *b.* Mark, *c.* Centralvene von etwas Rindensubstanz umgeben, *d.* drei eintretende Nervenstämme, *e.* Nerven und ihre Ausbreitung im Innern.

Röhren findet, ohne dass irgendwo Endigungen zu erkennen sind. Beim Menschen ist das Mark meist so verändert, dass man die Nerven nur bis zum Eintritte in dasselbe, nicht aber in ihrer weiteren Verbreitung zu verfolgen im Stande ist.

Der Reichthum der Nebennieren an Nerven ist zuerst von *Bergmann* bestimmter hervorgehoben und durch eine gute Abbildung der zutretenden Zweige versinnlicht worden. Derselbe ist in der That ungemein gross, und grösser als bei den Nieren und der Milz, von den kleineren Drüsen und drüsigen Organen gar nicht zu reden. Die Durchmesser der von mir gemessenen Nerven, von denen mir sicherlich noch manche kleinere entgingen, sind: 8 Nerven von 0,02''', 5 von 0,024''', 3 von 0,03''', 4 von 0,04''', 3 von 0,05''', je einer von 0,06''', 0,07''', 0,01''', zwei von 0,12''', einer von 0,14''', drei von 0,16''', einer von 0,18''', welche Zahlen um so gewichtiger erscheinen, wenn man bedenkt, dass diese Nerven fast ohne Ausnahme keine Spur von *Remak*'schen Fasern haben, sondern nur aus Nervenröhren bestehen, während z. B. in den Nerven der Nieren, Leber etc. ungemein wenig eigentliche Nervenröhren sich finden. Die Thiere betreffend, so sind die Nerven bei den Säugethieren überall vorhanden, stehen jedoch in einer gewissen Beziehung zur Menge des Markes und sind, wo dasselbe spärlich ist, wie bei Nagern, seltener, ungemein reichlich bei Wiederkäuern und beim Pferd. Bei Vögeln, wo das Mark fehlt, kennt man keine Nerven, ebenso wenig bei den Amphibien und den sogenannten Nebennieren der Fische. Dagegen haben die von *Leydig* den Nebennieren an die Seite gestellten Organe der Knorpelfische sehr viele Nerven. — Anlangend die Verbreitung der Nerven im Innern, so ist die menschliche Nebenniere ganz ungeeignet über dieselbe Aufschluss zu geben, indem die Nervenröhren im Mark sehr selten auch nur einigermassen gut erhalten sind, dagegen eignen sich die der grösseren Säugethiere, Hund, Kalb, Schaf, Pferd etc. vortrefflich hierzu. Nach dem was ich hier sah, endet keine einzige Nervenröhre in der Rinde, wie es *Nagel* angegeben hatte, sondern dringen alle Nerven geraden Weges ins Mark, um sich hier in einen der reichsten mir bekannten Plexus aufzulösen. Wie die Nervenröhren enden, ob sie überhaupt nur enden, weiss ich nicht. Ich hatte gehofft von Chromsäurepräparaten hierüber Aufschluss zu erhalten, allein bei meinen bisherigen Versuchen hielten sich die Nervenröhren im Innern nicht und konnten später auch nach Anwendung von Natron nur noch dem kleinsten Theile nach gesehen werden. An frischen Präparaten sieht man nun allerdings dieselben besonders nach Natronzusatz ausnehmend schön, allein es hält hier schwer feine Schnitte zu machen und das Organ Schritt für Schritt zu durchmustern. Für einmal kann ich nur so viel sagen, dass ich weder Nervenendigungen, noch Ursprünge von den Zellen wahrzunehmen im Stande war, dass vielmehr alles, was ich sah, auf mich den Eindruck machte, als ob hier ein Plexus ohne eigentliche Enden sich finde. Die Nervenstämmchen, die zum Theil noch ziemlich viele dicke und mitteldicke Fasern enthielten, theilten sich in feine und immer feinere Bündel, so dass schliesslich Netze von nur wenigen, zugleich bis auf 0,001 — 0,0015''' ver-

feinerten Nervenröhren entstanden, die zwischen den Markzellengruppen sich hindurchzogen. Von Theilungen sah ich nichts, ebenso wenig von Ganglien im Innern, dagegen fand auch ich beim Menschen die schon von *Bergmann* und *Pappenheim* bemerkten Ganglien an einzelnen Stämmen ausserhalb des Organes, bald dicht demselben aufliegend, bald in einiger Entfernung von demselben. Alle diese Ganglien hatten ziemlich grosse Zellen, die von vielen feinen Nervenröhren umsponnen wurden, ein Verhalten, das meinen Erfahrungen zufolge ohne Weiteres als Beweis gelten kann, dass hier Nervenröhren mit den Zellen zusammenhängen, und waren, wohl nur zufällig, ungemein gefässreich, selbst mit ampullenartigen Erweiterungen der kleinen Venen.

§. 222.

Physiologische Bemerkungen. Die Nebennieren entwickeln sich gleichzeitig mit den Nieren und unabhängig von ihnen aus einem von dem mittleren Keimblatte (*Remak*) stammenden Blasteme, über dessen erstes Auftreten und Wachsen nichts bekannt ist, und sind anfänglich grösser als die Nieren. Im 3. Monate werden beide Organe gleich; beim 6monatlichen Embryo verhalten sich die Nebennieren dem Gewichte nach zu den Nieren wie 2 : 5, beim reifen Fötus wie 1 : 3, beim Erwachsenen wie 1 : 8 (*Meckel*). Bei Säugethieren sind die Nebennieren von Anfang an kleiner als die Nieren und wachsen auch in gleichem Verhältnisse wie sie. — Ueber die histologische Entwicklung des Organes ist wenig bekannt. Ich untersuchte dieselbe bisher nur bei einem 3monatlichen Embryo, wo ich wie *Ecker* die Rinde weisslich, das Mark weissröthlich und beide aus Zellen und Fasern bestehend fand. Die Zellen maassen 0,012—0,02‴, hatten schöne, zum Theil colossale Kerne mit prächtigen *Nucleoli* und in der Rinde auch Fettmolecüle. Von den Nerven sah ich noch nichts. Von Schläuchen sah *Ecker* bei einem neugebornen Kaninchen noch nichts, dagegen fand er dieselben bei Rindsembryonen von 1′ 6″ Länge sehr deutlich, aber klein von 0,05—015^{mm}.

In Bezug auf die Functionen der Nebennieren so ist vor allem die Frage aufzuwerfen, ob dieselben secernirende Organe sind, wie die Milz, die *Thymus* und *Thyreoidea*, mit denen man dieselben, bisher zusammengestellt hat, oder wie die andern drüsigen Gebilde ohne Ausführungsgänge, die Lymphdrüsen und die aggregirten und solitären Follikel des Tractus. Da die physiologischen Erfahrungen hier wie dort sehr mangelhaft sind, so wird für einmal die Anatomie allein als Anhaltspunkt dienen können und dieser zufolge ergibt sich, dass wenn auch die Nebennieren durch die Zahl ihrer Blutgefässe den genannten Organen sich anreihen, doch die Mark- und Rindensubstanz derselben in ihrem zelligen Parenchyme ganz anders

beschaffen sind, als bei irgend einem derselben, und dass ausserdem das Mark durch seinen colossalen Nervenreichthum ganz *sui generis* erscheint. Wollte man auch die erste Differenz minder hoch anschlagen, womit ich ganz einverstanden mich erklären könnte, da ja auch die andern sogenannten Blutgefässdrüsen im Bau sehr wesentlich von einander abweichen, so bliebe doch der letzte Punkt als ein ganz unübersteigliches Hinderniss stehen. In der That gibt es kein secernirendes Organ im Körper, das irgendwie durch Nervenreichthum sich auszeichnet. Wie klein sind nicht die Nerven der Speicheldrüsen, Hoden, des Pancreas, von denen der *Thymus* und *Thyreoidea* gar nicht zu reden; die Milz, Nieren, Leber und Lungen haben allerdings ziemlich viele Nerven, allein theils kommt hier wie schon oben bemerkt die Dicke derselben auf Rechnung von viel *Remak*'schem Gewebe, theils ist dieselbe wie bei den Lungen im Verhältniss zur Grösse der Organe doch nicht bedeutend. Diese Thatsachen scheinen mir hinlänglich zu beweisen, dass die secretorische Thätigkeit, vor allem der Drüsen ohne Ausführungsgänge, wenn überhaupt, nur weniger Nerven bedarf. Will man nichts destoweniger die Nebennieren als Blutgefässdrüsen ansehen, so bleibt nichts anderes übrig, als in denselben eine Absonderung ganz eigener Art anzunehmen, die zu ihrem Zustandekommen den mächtigsten Nervenapparat bedarf und ruhig abzuwarten, ob die chemische Untersuchung der Drüse selbst oder des Blutes der Nebennierenvene, in dem ich, beiläufig gesagt, mikroskopisch nichts besonderes finde, die Belege für diese Vermuthung an die Hand geben wird. Ich für mich kann mich hierbei nicht begnügen und scheint es mir vollkommen gerechtfertigt, nach einer andern zusagenderen Anschauung sich umzusehen. Es will mir (wie ich schon im Mai 1852 in einer Sitzung der Würzburger medicinischen Gesellschaft äusserte) scheinen, dass in der Nebenniere zwei functionell ganz verschiedene Theile vereinigt sind, die Rinde, die man ohne Weiteres den Blutgefässdrüsen anreihen kann und das Mark, das ich, wie schon andere vor mir (*Bergmann*), in eine Beziehung zum Nervensystem setzen möchte. Trennt man in dieser Weise, so hellt sich auch die vergleichend anatomische Seite der Frage bedeutend auf, indem dann die Nebennieren der Vögel, Amphibien und Fische, die kein Mark und keine Nerven haben, nur der Rindensubstanz der Säugethiernebenniere entsprechen, die auch stellenweise (an den Rändern, am obern Ende) kein oder fast kein Mark enthält und einzig und allein als drüsige Gebilde anzusehen sind, wogegen die von *Leydig* zum Theil entdeckten, zum Theil in ihr wahres Licht gesetzten Organe der Knorpelfische dem Marke der Säugethierniere entsprechen. Die schwierige Frage ist nun freilich die, zu sagen, in welchem Zusammen-

hange dieses Mark mit dem Nervensysteme steht und muss ich offen gestehen, dass ich für einmal nicht wage, irgend eine Vermuthung hierüber zu äussern. Die sich darbietenden Möglichkeiten sind zwei, entweder die Marksubstanz gehört wirklich zur grauen Nervensubstanz, und spielt die Rolle eines Ganglion oder sie ist in ihren zelligen Elementen nicht nervöser Natur und nur in entfernterer Beziehung zu den Nervenröhren. Im letztern Falle wüsste ich mir über die Function der Nebenniere keine bestimmte Vorstellung zu machen. Nimmt man an dass sie ein Sinnesorgan sei und ihre Nerven sensible, die in ihr gewisse Erregungen erfahren, so ist Niemand im Stande zu sagen, was für Agentien hier auf die Nerven einwirken, was für Sensationen durch sie entstehen. Ebenso wenig kann man für eine Beziehung des Parenchyms zu den Ernährungsverhältnissen der Nerven Anhaltspunkte finden und an motorische Effecte, die durch dasselbe erzielt werden, ist auch nicht von ferne zu denken. Für fernere Möglichkeiten muss ich auf *Bergmann* verweisen, der pg. 20 sagt: „*Videntur apparatus esse ad systematis nervosi functiones sustentandas, augendas, restaurandas; habenda sunt quasi pro ampullis electricis, electrophoris vel columnis galvanicis, vel isolatoribus vel collectoribus, qui rupta vel minuta vi plexuum eos novo vigore impleant, eorum fortitudinem restaurant, ad agendum excitent etc.* und schliesst: *Haud scio, an etiam concoctionem ciborum, somnum, animalium torporem hibernum, coitus cupidinem cet. adjuvent*“(!). Am liebsten möchte ich in der Marksubstanz wirkliche Nervensubstanz sehen, doch würde auch dies nicht alle Schwierigkeiten heben, denn ein Ganglion, in dem die eintretenden Nerven alle enden, wäre doch etwas ganz anderes als die übrigen sympathischen Knoten. Man könnte nun freilich, anschliessend an die Verrichtungen der grauen Substanz des Gehirns und Rückenmarks, mit der die Elemente des Nebennierenmarkes doch mehr übereinstimmen, als mit den Ganglienkugeln, diese oder jene besondere Function hierher verlegen, allein mir scheint es viel gerathener bis und so lange nicht der Nervenverlauf im Organe und die Ursprungsquellen derselben genauer ermittelt sind, auch nach dieser Richtung nicht weiter vorzuschreiten. Allem zufolge ist das Endresultat noch sehr wenig befriedigend und lässt sich nicht anders ausdrücken als in dem allgemeinen Satze: die Marksubstanz der Nebenniere ist höchst wahrscheinlich kein secernirendes Organ, sondern ein zum Nervensysteme gehörender Apparat, in dem die zelligen Elemente und die Nervenplexus entweder in ähnlicher Weise auf einander einwirken wie in grauer Nervensubstanz oder in noch ganz unermittelten Beziehungen zu einander stehen.

Schliesslich ist noch anzuführen, dass in neuester Zeit *Stannius* (*Beobachtungen über Verjüngungsvorgänge im thier. Organismus*, 1853, pg. 1 flgde.) die Nebennieren als Keimstätten sympathischer Elemente (Fasern und Ganglienkugeln) ansieht, indem in denselben, auch beim Menschen, Ganglienzellen, *Remak*'sche Fasern und feine Nervenröhren entstehen sollen. Was aus diesen Elementen weiter werden und in welcher Beziehung dieselben zum *Sympathicus* stehen sollen, ist mir aus *Stannius*' Angaben nicht klar geworden. Sollte *Stannius*, wie es aus dem ganzen Tenor seiner Schrift hervorgeht, wirklich der Ansicht sein, dass die Nebennieren zeitenweise in sympathische Ganglien sich umwandeln oder in einer bestimmten Beziehung zur Bildung solcher ausserhalb derselben befindlichen Ganglien sind, so könnte ich eine solche Annahme durch meine Erfahrungen beim Menschen und bei Säugethieren vorläufig auch nicht von ferne unterstützen. Sollte derselbe dagegen nur dafür halten, dass die Nebennieren Ganglien sind, so würden wir nach dem vorhin bemerkten nicht so weit von einander differiren, nur dass ich es noch für zu gewagt halte, diese Ansicht mit so grosser Sicherheit auszusprechen. — Wie bei niedern Wirbelthieren die Verhältnisse sich gestalten, ist dagegen eine andere Frage. Nach *Leydig's* Beobachtungen scheint es fast, als ob wenigstens gewisse Ganglien des *Sympathicus* durch Fettbildung in ihren Zellen zu drüsenartigen Körpern sich gestalten, die man nach dem bisherigen Usus als Nebennieren bezeichnen kann. Sollten nun diese Gebilde später nach dem Untergang ihrer fetthaltigen Zellen wieder wirkliche Ganglienzellen in sich produciren, so wäre hiermit eine Verjüngung im *Stannius*'schen Sinne gegeben. Auf jeden Fall wird es jetzt dringend nöthig, die Nebennieren auch von diesem Gesichtspunkte aus in verschiedenen Jahreszeiten und Altern zu untersuchen. Als kleinen Beitrag hierzu will ich anführen, dass ich vor kurzem bei zwei Kaninchen, deren Nebennieren mir bisher nie anders denn als gelbweisse Körper mit sehr fetthaltiger Rinde zu Gesicht gekommen waren, dieselben mit hellbräunlicher Rinde (etwas heller als die Niere) und ziemlich fettarm antraf, ohne sonst etwas besonderes an denselben zu finden.

§. 223.

Zur Untersuchung der Nebennieren wähle man vor allem grössere Säugethiere und dann erst den Menschen. Die Rinde ist leicht zu erforschen wenn ihre Elemente wenig Fett enthalten und empfehlen sich vor allem feine senkrechte Schnitte frischer oder in Alcohol und Chromsäure erhärteter Objecte, die man durch etwas Natron aufhellt. Die Marksubstanz zerfällt auch bei Thieren sehr leicht, so dass ihre Elemente nicht

oder nur zum Theil in ihren normalen Verhältnissen sichtbar werden, doch sieht man dieselben hie und da ohne Weiteres recht hübsch, ebenso an Chromsäurepräparaten. Die Nerven findet man bei Thieren auf feinen Segmenten nach Natronzusatz äusserst leicht und lässt sich, wenn man gerade an den äusserlich sichtbaren Eintrittsstellen derselben einschneidet, ihr Durchtreten durch die Rinde leicht zur Anschauung bringen. Für die Gefässe müssen, am besten beim Schaf, oder Spanferkel, Injectionen gemacht werden, die sowohl von der Arterie als der klappenlosen Vene aus leicht gelingen.

Literatur.

J. F. Meckel, Abhandlungen und Beobachtungen. Halle 1805. St. 1—277.

A. Sebastian, Obs. de ren. succent. accessoriis, cum tab. Gron. 1837.

Nagel, Diss. sistens ren. succ. mammal. descript. Berol. 1838 und Müll. Arch. 1836.

C. Bergmann, Diss. de glandulis suprarenal., c. tab. Gött. 1839.

Pappenheim, Ueber den Bau der Nebennieren, in Müll. Arch. 1840. St. 534.

Schwager-Bardeleben, Obs. micr. de gland. duct. excr. car. Berol. 1842.

Oesterlen, Beiträge zur Physiologie des gesunden und kranken Organismus. Jena 1843.

A. Ecker, Der feinere Bau der Nebennieren beim Menschen und den 4 Wirbelthierklassen. Braunschweig 1846 und Art. Blutgefässdrüsen in Wagn. Handw. der Phys. Bd. IV. 1849.

H. Frei, Art. *Suprarenal capsules,* in *Todd's Cyclop. of Anat. Oct.* 1849.

Leydig, in seinen Beiträgen z. Anat. u. Phys. d Rochen u. Haie. Leipz. 1852. und in Anat. hist. Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853.

Von den Geschlechtsorganen.

A. Männliche Geschlechtsorgane.

§. 224.

Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen 1) aus zwei den Samen secernirenden Drüsen, den Hoden, die nebst besonderen Hüllen, den Scheidenhäuten, im Hodensack enthalten sind, 2) aus den Ausführungsgängen derselben, den Samenleitern und Ausspritzungsgängen nebst ihren Anhängen, den Samenblasen,

3) aus den Begattungsorganen, dem männlichen Gliede und seinen Muskeln, 4) endlich aus besonderen Anhangsdrüsen, der *Prostata* und den *Cowper*'schen Drüsen.

§. 225.

Die Hoden, *Testes*, sind zwei ächte Drüsen, welche innerhalb einer besonderen Hülle, der *Tunica albuginea sive fibrosa*, die secernirenden Elemente in Gestalt vielfach gewundener Röhrchen, den Samenkanälchen, enthalten. Die Hülle (Fig. 313 *e*) ist eine weisse, derbe und dicke Haut, die im Bau mit andern fibrösen Häuten (der *Dura mater* vor allem) ganz übereinstimmt, und als geschlossene Kapsel das Hodenparenchym überall umschliesst. Ihre äussere Fläche ist ausser da, wo der Nebenhoden am Hoden anliegt, durch einen besonderen Ueberzug (*Tunica adnata*) glatt und glänzend, während die innere durch eine dünne Schicht von lockerem Bindegewebe mit der Hodensubstanz sich verbindet und ausserdem noch durch eine bedeutende Zahl von Fortsätzen in das Innere desselben eindringt. Unter diesen ist das *Corpus Highmori s. Mediastinum testis*, das als eine senkrechtstehende, 3/4—1″ lange, am Ursprunge 2—3‴ dicke Lamelle von derbem Bindegewebe vom hintern Rande des Hodens etwa 3—4‴ tief ins Innere eindringt, der bedeutenste (Fig. 313 *h*); dazu kommen aber noch viele von der gesammten innern Oberfläche der *Albuginea* ausgehende platte, aus lockerem Bindegewebe bestehende Fortsätze, *Septula testis* (Fig. 313 *o*), welche, die einzelnen Abtheilungen des Drüsengewebes von einander sondernd und die Gefässe desselben tragend, von allen Seiten gegen das *Corpus Highmori* zusammentreten und zugespitzt an den Rand und die Flächen desselben sich ansetzen.

Die Drüsensubstanz des Hodens ist nicht durchweg gleichartig, sondern besteht aus einer gewissen Zahl (100—250) birnförmiger, jedoch nicht überall vollständig von einander gesonderter Läppchen, *Lobuli testis*, welche alle mit ihren Spitzen gegen den *Highmor*'schen Körper

Fig. 313.

Fig. 305. Querschnitt durch den rechten menschlichen Hoden und seine Häute. *a. Vaginalis communis*, *b. Vaginalis propria*, äussere Lamelle, *c.* Höhle der Propria, die im Leben fehlt, *d.* innere Lamelle der *Propria* (*Adnata*) mit *e.* der *Albuginea* verschmolzen, *f.* Uebergang der *Propria* auf den Nebenhoden *g*, *h.* Higmor'scher Körper, *iii.* Aeste der *Arteria spermatica*, *k. Vena spermatica interna*, *l. Vas deferens*, *m. Art. deferentialis*, *n. Lobuli testis*, *o. Septula.*

convergiren, in der Nähe desselben am kürzesten, zwischen den Rändern des Organes dagegen am längsten sind (Fig. 313 *n*, 315 *b*). Ein jedes dieser Läppchen wird von 1—3 $^1/_8$—$^1/_{15}$‴ dicken Samenröhrchen oder Samenkanälchen, *Tubuli s. canaliculi seminiferi s. seminales*, gebildet, welche vielfach gewunden und in ihrem Laufe ziemlich häufig sich theilend, auch wohl anastomosirend, eine compacte Masse bilden und zuletzt am dicken Ende der Läppchen mehr im Innern oder an der Oberfläche derselben blind oder mit Schlingen enden (Fig. 314). Die Samenkanälchen eines Läppchens, obschon durch etwas Bindegewebe und Gefässe mit einander verbunden, lassen sich doch durch sorgfältige Präparation in grosser Ausdehnung, ja selbst ganz isoliren und ergibt sich die Länge eines derselben nach *Lauth* zu 13—33″. — An dem spitzen Ende eines jeden Läppchens werden die Samenkanälchen mehr gerade und treten dann jedes für sich oder die 2—3 aus einem Läppchen stammenden zu einem Kanälchen vereint, als *Ductuli recti* von $^1/_{10}$‴ Durchmesser (Fig. 315 *c*) in die Basis des *Highmor*'schen Körpers ein, woselbst sie ein in dessen ganzer Länge sich erstreckendes, sehr dichtes, 2—3‴ breites, 1½‴ dickes Geflecht, das Hodennetz, *Rete testis* (*R. vasculosum Halleri*) bilden (Fig. 315 *d*). Aus dem obern Ende dieses Geflechtes, dessen Kanälchen von $^1/_{12}$—$^1/_{33}$‴ (0,03—0,08‴) messen,

Fig. 314.

Fig. 315.

Fig. 314. Schema des Verlaufes eines Samenkanälchens.

Fig. 315. Hoden und Nebenhoden des Menschen. Nach *Arnold*. *a*. Hoden; *b*. Läppchen des Hodens; *c*. *Ductuli recti*; *d*. *Rete vasculosum*; *e*. *Vascula efferentia*; *f*. *Coni vasculosi*; *g*. Nebenhoden; *h*. *Vas deferens*; *i*. *Vas aberrans*; *m*. Aeste der *Spermatica interna* des Hodens und Nebenhodens; *n*. Ramification am Hoden; *o*. *Art. deferentialis*; *p*. Anastomose mit einem Zweig der Spermatica.

treten 7—15 ausführende Samenkanälchen, *Vasa efferentia testis s. Graafiana*, von 1/5—1/6''' (0,16—0,18''') hervor (Fig. 315 *e*), die, die *Albuginea* durchbohrend, in den Nebenhoden übergehen. Hier verschmälern sich dieselben bis zu 1/8 und 1/10''', winden sich in ganz ähnlicher Weise wie die Samenkanälchen in den Hodenläppchen, jedoch ohne Theilungen und Anastomosen zu bilden, so dass eine gewisse Zahl kegelförmiger, mit den Spitzen gegen den Hoden zugewendeter Körper, die Samenkegel, *Coni vasculosi* (*s. Corp. pyramidalia*), entstehen (Fig. 315 *f*). Diese Samenkegel setzen, indem sie durch Bindegewebe untereinander sich vereinen, den Kopf des Nebenhodens zusammen und aus ihren Kanälchen, die am hintern obern Rande des Nebenhodens nach und nach miteinander zusammenfliessen, entsteht dann der einfache, 0,16—0,2''' dicke Kanal der *Epididymis* (Fig. 315 *g*), der in bekannter Weise gewunden den Körper und Schweif des Nebenhodens bildet, an seinem untern Ende gewöhnlich einen blinden Ausläufer (*Vas aberrans Halleri*) abgibt (Fig. 315 *i*) und dann in den anfangs 1/4—1/3''' weiten und noch gewundenen, bald geraden und 3/4—1''' weiten Samenleiter (*Fig.* 315 *h*) übergeht. — Auch der Nebenhoden hat eine, jedoch sehr dünne (1/6''') Faserhaut von grauweisser Farbe.

Die Zahl aller Samenkanälchen beträgt nach *Lauth* 821—857, ihre Gesammtlänge 1750', letztere nach *Krause* 850—1050'. Die gabelförmigen Theilungen der Samenkanälchen sind gar nicht selten und wird man sich mit etwas Geduld und Mühe durch vorsichtige Entfaltung der Läppchen, leicht von ihrer Häufigkeit überzeugen, wie *Lauth*, der an einem entfalteten Kanälchen von 45''' Länge 15 Theilungen fand. *Lauth* lässt die aus den Theilungen hervorgehenden Kanälchen unter einander anastomosiren und schliesslich mit Schlingen enden und stellt in seinem bekannten Schema (l. c. Pl. III. fig. 19 und *R. Wagner, Icon. phys.* Tab. XIX. fig. 2) die Sache selbst so dar, als ob alle Samenkanälchen ohne Ausnahme an ihren Anfängen mit einander zusammenhingen. Dies ist auf keinen Fall richtig, indem einmal bei vielen Läppchen die Kanälchen ganz für sich bestehen, und dann auch sicher freie Endigungen derselben vorkommen, wie *Lauth* selbst in einem Falle, *J. Müller* (*Gland. secern. struct.* pg. 108. Tab. XV. fig. 20) beim Eichhörnchen und *Lereboullet* (*Nova Acta* XXIII. I. pg. 10) beim Kaninchen sah und ich mit *Krause* (*Müll. Arch.* 1837. St. 21) und *Berres* (*Mikr. Anat.* St. 152. Taf. IV. fig. 21) für den Menschen bestätigen kann. Hiermit sollen jedoch die Anastomosen einzelner Kanälchen, welche auch *Krause* beobachtet hat, nicht geläugnet werden, doch glaube ich nicht dass man jedes Kanälchen, das aus einem Läppchen in ein anderes übergeht, als ein anastomosirendes anzusehen hat, indem ein solches häufig für sich weiter geht und endet. Endschlingen der Samenkanälchen sind mir noch nicht vorgekommen, doch habe ich keine besondere Zeit auf ihr Aufsuchen verwandt. Allem zufolge ist

der Hoden wohl im Allgemeinen eine verästelte röhrenförmige Drüse wie die Niere, weicht jedoch durch die an gewissen Orten vorkommenden Anastomosen der Drüsenkanälchen von derselben ab. — So wenig als die Hodenläppchen vollständig isolirt sind, sind die *Septula testis* vollkommene Scheidewände. Dieselben enthalten neben lockerem Bindegewebe viele blasse rundliche Zellen, ähnlich denen, die in embryonalem Bindegewebe vorkommen, von denen bei älteren Leuten einzelne oder viele, oft haufenweise beisammenliegende, sich vergrössern und Fetttropfen oder braune Pigmentkörner in sich erzeugen. Aehnliche Zellen finden sich auch spärlicher in dem wenigen die Kanälchen eines Läppchens vereinenden Bindegewebe. — Die Zahl der *Ductuli recti* wird gewöhnlich zu einigen 20 angegeben. Ich finde wie neulich *Lereboullet* beim Kaninchen, dass die Kanälchen der einzelnen Läppchen meist für sich in das *Haller*'sche Netz einmünden und dass daher die Zahl der *Ductuli recti* viel bedeutender ist. Ebenso ist auch das Netz derselben viel reicher als es irgendwo abgebildet ist. — Das *Vas aberrans* ist 1⅓—3″ lang, steigt zwischen den Gefässen des Samenstrangs gewunden und erweitert empor und endet dann blind. Selten ist es getheilt oder mehrfach (*Cooper*). *Arnold* sah dasselbe einmal am Kopf des Nebenhodens und etwas der Art, gewissermassen einen selbständigen *Conus vasculosus*, bildet auch *Bendz* ab (Tab. 7 fig. 7). — Die angegebenen Maasse sind frischen, mit *Sperma* gefüllten Kanälchen von Männern aus den mittleren Jahren entnommen. —

§. 226.

Bau der Samenkanälchen, *Sperma*. Die Samenkanälchen des Hodens sind, entsprechend ihrem Durchmesser, etwas derber gebaut als andere Drüsenkanäle und bestehen aus einer **Faserhaut** und einem **Epithel**. Erstere von 0,0024—0,005‴, im Mittel 0,003—0,004‴ Dicke, wird aus einem undeutlich faserigen Bindegewebe mit Längskernen ohne Muskeln und selten mit einer Andeutung von elastischen Fibrillen zusammengesetzt und ist ziemlich fest und dehnbar. Eine einfache Lage rundlicher polygonaler Zellen von 0,005—0,008‴, hie und da mit Andeutung einer *Membrana propria* als Unterlage, an der innern Fläche derselben vervollständigt den Drüsenkanal, der so eine Wand von 0,007—0,01‴ Gesammtdicke erhält. In jugendlichen Subjecten sind diese Zellen blass und fein granulirt, mit den Jahren sammeln sich jedoch in ihnen immer

Fig. 316.

Fig. 316. Stück eines Samenkanälchens des Mannes, 350 mal vergr. *a*. Faserhülle mit Längskernen; *b*. heller Saum, wahrscheinlich eine *Membrana propria*; *c*. Epithel.

mehr Fettkörnchen an, die bald eine leicht gelbliche, zum Theil bräunliche Farbe annehmen und die gelbe oder gelbbräunliche Farbe der Samenkanälchen bedingen, die schon bei Männern von mittlerem Alter sehr häufig und ohne Ausnahme im Alter gefunden wird. — Denselben Bau wie die Hodenkanälchen besitzen auch die *Ductuli recti*, wogegen im *Rete testis* eine besondere Faserhaut nicht unterschieden werden kann und die Kanäle desselben mehr nur wie von einem Epithel ausgekleidete Lücken in dem derben fibrösen Gewebe des *Highmor*'schen Körpers erscheinen. In den *Coni vasculosi* tritt die Faserhaut wieder auf und kömmt nun bald auch eine Lage glatter Muskeln dazu, die mit queren und Längsfasern noch an Kanälen von $\frac{1}{5}$ – $\frac{1}{6}'''$ zu erkennen ist. Die dickeren Theile des Nebenhodenkanales sind ebenso gebaut wie der Samenleiter (siehe unten), mit einem cylindrischen Epithel, das übrigens schon in dem Kopf des Nebenhodens beginnt.

Der Inhalt der Samenkanälchen ist mit dem Alter verschieden. Bei Knaben und jungen Thieren finden sich in den engeren Kanälchen nichts als kleine helle Zellen, von denen die äussersten als Epithelialzellen genommen werden können, jedoch nicht immer deutlich von den andern sich unterscheiden. Zur Zeit der Geschlechtsreife nehmen mit der Vergrösserung der Samenkanäle auch die in ihnen enthaltenen Elemente an Umfang zu und wenn nun wirklich die Bildung des Samens eingeleitet ist, erscheinen dieselben als helle runde Zellen und Cysten von 0,005—0,03''' die je nach der Grösse eine verschiedene Zahl von 1—10, ja selbst 20 helle Kerne von 0,0025—0,0035''' mit Kernkörperchen umschliessen.

Fig. 317.

Ein Epithelium ist um diese Zeit in vielen Fällen nicht deutlich, vielmehr die Samenkanälchen einzig und allein von den genannten Zellen eingenommen, andere Male und zwar besonders bei vorgerückten Jahren findet sich dasselbe mit seinen fett- oder pigmenthaltigen Zellen vor und umschliesst die andern Elemente. Diese nun sind, mögen sie in dieser oder jener Weise auftreten, die Vorläufer des Samens, der im reifen Zustande einzig und allein aus einer höchst geringen Menge eines zähen Fluidums und unzähligen kleinen, linearen, mit eigenthümlicher Bewegung begabten Körperchen, den Samenfäden, *Fila spermatica*, oder Samenthierchen, *Spermatozoa* (auch Spermatozoiden)

Fig. 317. Samenfäden des Menschen. 1. 350 mal vergr. 2. 800 mal vergr. *a*. von der Seite; *b*. von der Fläche.

besteht. Diese Samenfäden sind vollkommen homogene, weiche Körperchen, an denen ein dickerer Theil, der Körper, auch Kopf, und ein fadenförmiger Anhang, der Faden oder Schwanz unterschieden werden. Der erstere ist abgeplattet, von der Seite birnförmig, mit dem spitzen Ende nach vorn, von der Fläche eiförmig oder selbst vorn abgerundet und zugleich, jedoch mehr nach vorn zu, leicht napfförmig ausgehöhlt, so dass er in der Mitte bald hell, bald dunkel erscheint. Seine Grösse beträgt 0,0016—0,0024‴ Länge, 0,0008—0,0015‴ Breite, 0,0005—0,0008‴ Dicke, und sein Aussehen ist, je nachdem er auf der Fläche oder Kante liegt, heller oder dunkler, immer mit einem eigenthümlichen Glanz und namentlich in der Seitenansicht dunkeln Contouren. Der blasse Faden hat im Mittel 0,02‴ Länge, ist vorn, wo er durch eine Einschnürung mit dem breiteren Ende des Körpers sich verbindet, breiter (von 0,0003—0,0005‴) und ebenfalls platt, und läuft allmälig in eine ganz feine, selbst bei den besten Vergrösserungen kaum sichtbare Spitze aus. Aus diesen Körperchen und hie und da einzelnen mehr zufällig beigemengten Körnchen, Kernen, Zellen, findet man den Samen im ganzen Laufe des Samenleiters und im Schwanze des Nebenhodens bei kräftigen Männern zusammengesetzt, wogegen im obern Theile von diesem und im Hoden selbst noch andere Elemente und zwar die oben geschilderten Zellen und Cysten immer vorwiegender werden und zuletzt allein zurückbleiben. Diese Samenzellen und Cysten, wie ich sie nenne, stehen in einer bestimmten Beziehung zu den Samenfäden, und zwar entwickelt sich, wie ich zuerst nachgewiesen habe, in jedem Kerne derselben Ein Samenfaden als ein an der Innenwand desselben spiralig mit 2—3 Windungen angelagerter Körper. Wie derselbe eigentlich entsteht ist unbekannt, höchst wahrscheinlich als eine Art Niederschlag aus dem Kerninhalte, der zugleich mit seinem Auftreten, sich aufhellt, nach Art der Bildung der Spiralfasern der Pflanzenzellen,

Fig. 318.

Fig. 310. Entwicklung der Samenfäden des Kaninchens. *a*. Mutterzelle (Cyste) mit 5 Kernen; *b*. eine solche mit 10 Kernen, von denen jeder einen zusammengerollten Samenfaden enthält; *c*. ein isolirter Kern mit Kernkörperchen; *d*. ein solcher mit dem Samenfaden; *e*. eine Cyste mit einem Bündel von Samenfäden; *ff*. *gg*. noch unreife Samenfäden mit Anschwellungen am fadenförmigen Theile; *h*. ein fertiger Samenfaden. *a b c* 350 mal, *d*—*h* 500 mal vergr.

dagegen kann so viel als ausgemacht bezeichnet werden, dass der Hoden selbst der eigentliche Heerd dieser Entwicklung ist, so dass man unter normalen Verhältnissen sicher sein kann, in den innern Theilen desselben, oft in allen Samenkanälchen ohne Ausnahme entwickelte Samenfäden in ihren Kernen zu finden. Im gesetzmässigen Laufe der Dinge werden die Samenfäden im Hoden selbst nicht oder nur dem kleinsten Theile nach frei und die Samenkanälchen sind daher nichts weniger als der Ort, in dem man nach Samenfäden zu suchen hat, obschon man sie auch hier bei Wasserzusatz nie vermissen wird, weil durch dasselbe die umschliessenden Theile platzen, vielmehr geschieht dies erst im *Rete testis* und den *Coni vasculosi*. Zuerst bersten die Kerne und kommen die Samenfäden in die Samenzellen zu liegen, in welchen sie, wenn sie zu vielen (10—20) vorhanden sind, ganz regelmässig mit den Köpfen und Schwänzen zusammen in ein gebogenes Bündel aneinander sich legen, oder, wenn sie in geringerer Zahl sich finden, ohne Ordnung durcheinander liegen. Endlich platzen auch diese Zellen und Cysten, die Samenfäden werden frei und erfüllen nun zum Theil noch in Bündeln, die jedoch ebenfalls bald sich lösen, zum Theil isolirt im dichtesten Gewirr den Nebenhoden ganz. In dessen unterem Theile ist der ganze Entwicklungsprocess in der Regel geschlossen, doch geschieht es nicht selten, dass einzelne Zwischenformen auch noch weiter geführt werden und erst im Samenleiter ans Ziel ihrer Ausbildung gelangen.

Der Samen als Ganzes betrachtet ist, wie er im *Vas deferens* sich findet, eine weissliche, zähe, geruchlose Masse, die fast nur aus Samenfäden besteht und zwischen denselben äusserst wenig einer verbindenden Flüssigkeit enthält. Die chemische Zusammensetzung dieses reinen Samens ist beim Menschen noch nicht erforscht, dagegen wissen wir durch *Frerichs* vom Samen des Karpfen, dass die Samenflüssigkeit kein Eiweiss, etwas wenigen Schleim und von Salzen Chlornatrium und geringe Mengen von schwefel- und phosphorsauren Alkalien enthält, während die Samenfäden aus einer Proteinverbindung (nach *Frerichs Proteinbioxyd*) bestehen und daneben 4,05% eines gelblichen butterartigen Fettes und 5,21% phosphorsauren Kalkes enthalten. — Der ejaculirte Samen ist ein Gemeng reinen Samens und des Secretes der Samenbläschen, der *Prostata* und der *Cowper*'schen Drüsen. Derselbe ist mehr farblos, opalisirend, von alkalischer Reaction und eigenthümlichem Geruch; bei der Entleerung zähflüssig und klebrig wie Eiweiss wird derselbe beim Erkalten gallertartig, nach einiger Zeit jedoch wieder dünner und flüssig. Mikroskopisch untersucht findet man in demselben neben den Samenfäden eine ziemliche Menge einer hellen Flüssigkeit, die bei

Wasserzusatz in unregelmässigen weisslichen Flocken und Fetzen erscheint und unzweifelhaft vorzüglich aus den Samenbläschen stammt. Diese gelatinirende Substanz, die *Henle* als Fibrin bezeichnete und *Lehmann* für Natronalbuminat hält, ist von *Vauquelin*, der menschlichen entleerten Samen analysirte, zusammen mit der Substanz der Samenfäden, als *Spermatin* bezeichnet worden, wovon er 6% fand, während sonst noch 90% Wasser, 3% Erdphosphate und 1% Natron vorhanden waren. — Trocknet man Sperma ein, so bilden sich unzählige Krystalle von phosphorsaurer Talkerde-Ammoniak-Magnesia zwischen den unversehrten Spermatozoen, welche überhaupt, wahrscheinlich ihres bedeutenden Gehaltes an Kalk wegen, schwer zerstörbar sind. Dieselben lassen sich in Samenflecken noch nach langer Zeit beim Aufweichen derselben nachweisen, widerstehen in Wasser und thierischen Flüssigkeiten der Fäulniss sehr lange (*Donné* sah sie noch nach drei Monaten in faulem Harn) und bleiben selbst beim Glühen der Form nach unverändert zurück (*Valentin*). Essigsäure greift die Samenfäden wenig an. Caustisches Kali und Natron machen dieselben erblassen und lösen sie nach 15—30 Minuten auf. Salpetersäure von 20% verändert sie anfangs kaum und löst sie später. In Schwefelsäure werden sie ungemein blass, quellen auf, lösen sich aber durchaus nicht gleich, wie z. B. die Epithelzellen der Samenkanälchen. Durch Salpetersäure und Kali färben sich dieselben nicht gelb, ebensowenig durch Zucker und Schwefelsäure roth. Salpetersaures Kali von 6% löst sie nicht. Die Bewegungen der Samenfäden fehlen im reinen Samen ganz oder fast ganz, da derselbe zu concentrirt ist, vielmehr treten dieselben erst im Inhalte der Samenbläschen und im ejaculirten Samen auf, oder wenn man reinen Samen verdünnt. Dieselben kommen einzig und allein durch abwechselndes Zusammenkrümmen und Ausstrecken oder schlängelnde Bewegungen der fadenförmigen Anhänge zu Stande und bewirken, wenigstens beim Menschen und Säugethieren, so lebhafte und mannigfache schlängelnde, drehende, zuckende Ortsbewegungen, wobei der Kopf immer vorangeht, dass man früher die Samenelemente für Thiere nahm. — Die Schnelligkeit, mit der menschliche Samenfäden sich bewegen, und die Dauer der Bewegungen richtet sich nach verschiedenen Umständen. In Leichen nimmt man dieselbe nicht selten 12—24 Stunden nach dem Tode noch wahr, ja es fand *Krämer* in einem warmen Zimmer die Bewegungen noch nach 60 Stunden und nimmt *Leuckart* gewiss mit Recht an, dass das langsamere oder raschere Erkalten der Leichen auf die Dauer der Bewegungen von wesentlichem Einflusse sei, wesshalb auch dieselben im Sommer länger sich erhalten als im Winter. *Valentin* sah sie einmal schwach noch nach 84 Stunden.

In den weiblichen Genitalien bewegen sich die Samenfäden bei Säugethieren noch nach 7 und 8 Tagen. Wasser macht die Bewegungen anfangs lebhafter, bald aber hören dieselben auf und rollen sich nicht selten die Fäden schlingenförmig oder ösenartig auf. Blut, Milch, Schleim, Eiter, Zuckerwasser und eine verdünnte Salzlösung schaden in der Regel nicht, schon eher Harn und Galle, ersterer namentlich wenn er stark sauer ist oder sehr verdünnt. Alle chemischen Agentien, Säuren, metallische Salze, caustische Alkalien etc. heben die Bewegung auf, Narcotica dann, wenn sie chemisch auf die Substanz der Samenfäden einwirken oder zu verdünnt sind. — Die Bewegungen menschlicher Samenfäden werden bei + 10° R. merklich langsamer und hören ganz auf, sobald man dieselben nur eine Minute lang mit Schnee bedeckt (*Krämer*). Eine Temperatur von + 35 — 38° R. schadet noch nichts, dagegen geht bei + 43—45° die Bewegungsfähigkeit derselben ebenfalls verloren.

Die Bildung der Samenfäden und des Samens hört zwar in der Regel im Alter auf, doch finden sich gar nicht selten auch bei Sechzigern, Siebenzigern, ja selbst bei Achtzigern Samenfäden und selbst — freilich als ungewöhnliche Erscheinung — Zeugungsfähigkeit. Nach Krankheiten werden die Samenfäden ebenso häufig gefunden als vermisst, und lässt sich über die Ursache ihres Mangels vorläufig nur das angeben, dass derselbe vorzüglich auf Störungen der Ernährung zu beruhen scheint.

Während auf der einen Seite *Valentin* in den Wänden der Samenkanälchen sogar glatte Muskeln findet, schildert *Gerlach* dieselben als homogen, nicht dicker als 0,001'''. Ich habe die Samenkanälchen beim Menschen mehrmals mit Salpetersäure von 20% behandelt ohne eine Spur glatter Muskeln zu finden. Selbst im Nebenhodenkopf sind dieselben nicht leicht wahrzunehmem und die muskulösen Faserzellen ziemlich kurz und mit kürzeren Kernen versehen, ungefähr so wie in den Wänden der grössern Schweissdrüsen. In den feinsten Kanälen des Nebenhodens glaubte ich wohl auch manchmal Muskelfasern zu sehen, doch konnte ich mich bis jetzt von der Existenz derselben nicht mit Bestimmtheit überzeugen. *Gerlach's* Angaben erklären sich daraus, dass er nur junge Geschöpfe untersuchte; bei erwachsenen findet man die Hülle immer ziemlich dick und wie faserig, doch will ich nicht behaupten, dass dieselbe nur Bindegewebe ist, namentlich deswegen nicht, weil die Samenkanälchen anfangs eine ganz dünne structurlose *Membrana propria* haben und es möglich ist, dass dieselbe durch Dickenzunahme, ähnlich wie dies pathologisch an den Harnkanälchen sich findet, zur Hülle der fertigen Kanäle wird. Auf der andern Seite ist es aber auch gedenkbar, dass die *Membrana propria* schwindet oder unscheinbar wird, während eine neue Faserhülle an ihrer äussern Seite sich bildet und spricht hierfür namentlich die Aehnlichkeit der sicher bindegewebigen Hülle der Kanäle der *Epididymis* mit derjenigen der Samenkanälchen und das Vorkommen von Kernen in der letzteren, welche

auch in sehr dickwandigen *Membranae propriae* der Harnkanälchen ebenso wie das faserige Aussehen fehlen. In der That glaube ich auch in einigen Fällen eine helle structurlose Membran an der Innenseite der Faserhaut gesehen zu haben (Fig. 316 *b*), welche in Alkalien aufquoll und Falten bildete, aber bisher noch nicht zu isoliren war.

Die Untersuchung der Samenelemente ist nicht leicht, weil dieselben sehr zart und leicht veränderlich sind, und habe ich in neuern Zeiten bei Vermeidung von Wasser richtigere Anschauungen von denselben gewonnen. Die Samenzellen und ihre Kerne sind frisch nicht granulirt, sondern hell und klar mit ganz gleichartigem Inhalt. Durch Wasser schlagen sich in den Kernen namentlich viele Körner nieder und platzen viele, besonders grössere Zellen und Cysten, so dass scheinbar viele freie Kerne sich finden. Die Menge der grossen vielkernigen Cysten wird aus diesem Grunde gewöhnlich unterschätzt, doch ist wenigstens für den Menschen sicher, dass dieselben — vielleicht im Zusammenhange mit einer ungleichen Energie in der Reproduction des Samens und dem grösseren oder geringeren Verbrauche desselben — in sehr verschiedener Zahl sich finden, während sie bei Säugethieren meist sehr schön entwickelt sind. Dass die Bläschen, in denen die Samenfäden sich bilden, die Bedeutung von Kernen haben, ist unzweifelhaft und muss ich dies auch gegenüber den neuesten Angaben von *Leuckart* (l. c. pg. 828, 829, 837) mit aller nur möglichen Bestimmtheit behaupten, nicht beobachtet dagegen die Art der Entstehung der Fäden selbst. Ich glaubte früher, dass dieselben durch eine Verschmelzung der Körner der fraglichen Kerne sich aufbauen, jetzt möchte ich eher an eine directe Bildung aus dem zähen Kerninhalt denken, der bei gebildeten Samenfäden verschwunden ist, daher auch, wie ich schon früher angab, solche Kerne bei Wasserzusatz nicht mehr körnig werden. — Die Entstehung der Samenzellen kommt in den kräftigen Jahren wahrscheinlich durch eine Wucherung der Epithelialzellen der Samenkanälchen zu Stande, welche mithin selbst als Samenzellen aufzufassen wären. Wird die Samenproduction mit dem Alter minder bedeutend, so gestaltet sich aus diesen Zellen wieder ein Epithel, welches dann, namentlich wenn es noch, wie dies früher oder später eintritt, Fett- und Pigmentkörner in sich erzeugt hat, nur noch die Rolle einer Auskleidungsmembran spielt, und den innern Zellen die eigentliche Samenbildung überlässt. In welcher Weise der Ersatz für die vielen vergehenden Samenzellen gegeben wird, ist annoch zweifelhaft. Da jedoch von endogener Zellenbildung und Zellentheilung nichts wahrzunehmen ist, wird man wohl eine freie Zellenbildung statuiren dürfen, welche Annahme durch die in den Samenkanälchen neben den Zellen sicher vorkommenden freien Kerne nur gestützt wird. Die Vermehrung der Kerne in den Samenzellen, geht von dem ursprünglichen Kerne durch wiederholte Theilung oder endogene Vermehrung vor sich.

Der erste Beobachter der Samenfäden ist ein deutscher Student *L. Hamm*, der dieselben im Jahr 1677 zufällig in Trippereiter auffand, sie dann *Leeuwenhoek* zeigte, von welchem dann erst die Entdeckung derselben im Samen gemacht wurde. — Seit dieser Zeit blieben dieselben ein Lieblingsgegenstand der Forschung, namentlich wegen der verschiedenen an sie geknüpften Zeugungstheorien. Frühere Beobachter haben an den

Samenfäden öfter eine Structur zu erkennen geglaubt und findet sich namentlich eine Oeffnung, ein Saugnapf am Körper hervorgehoben. Es ist dies nichts als die auch von *Henle* erwähnte napfförmige Vertiefung, die auch beim Menschen sich findet und bei der Kleinheit des Objectes leicht zu Täuschungen Veranlassung geben kann. Ich habe die Körper immer vollkommen homogen gefunden, wie auch jetzt fast allgemein zugegeben wird. — An den Samenfäden des Menschen und der Säugethiere, am deutlichsten bei Kaninchen, findet sich hie und da am vorderen Theile des Schwanzes eine Anschwellung von ovaler, birnförmiger oder anderweitiger Gestalt, welche *Dujardin*, der dieselbe zuerst sah, nicht recht zu deuten wusste (Fig. 368 f. g.). Ich halte dieselbe für etwas mit der Entwicklung zusammenhängendes und glaube, dass in diesen Fällen der Schwanz nicht gleich in seiner ursprünglichen Zartheit sich anlegt. Man findet nämlich die Anschwellungen, wo sie vorkommen, an fast allen Samenfäden und ohne Ausnahme an denen des *Ductus deferens* geringer. *Frei* und *Wagner* sind dagegen geneigt, dieselbe von einer besonderen, den Faden umgebenden Masse abzuleiten. — An den Samenfäden der *Cavia cobaya* fand *Dujardin* an den Körpern eine klebrige Hülle, die mir in dieser Weise an den kleineren Spermatozoen des Menschen, Hundes und der Katze nie vorkam. Dagegen sah ich allerdings auch hier an manchen Samenfäden meist am vorderen Ende körnige unförmliche Anhängsel in grösserer oder geringerer Ausdehnung, die vielleicht etwas dem von *Dujardin* gesehenen Analoges und wahrscheinlich nichts als ein Niederschlag aus dem Inhalt der Mutterkerne oder der Cysten der Samenfäden sind. — *R. Wagner* hat früher Samenfäden mit gespaltenem Schwanzende und einen Faden mit doppeltem Kopf beschrieben, welche Beobachtungen *Henle* für nicht zuverlässig zu halten geneigt ist. Ich habe jedoch selbst vor kurzem einen Faden mit 2 kurzgestielten Körpern so genau beobachtet, dass ich an Missbildungen dieser Gebilde nicht zweifeln kann. Immerhin berücksichtige man, dass, weil Kopf und Faden der Samenfäden ziemlich leicht von einander sich lösen, durch zufällig aneinanderliegende Theile sehr leicht der Schein von Doppelbildungen entstehen kann. — Die Grösse der Samenfäden schwankt nicht unbedeutend, doch finde ich mit *R. Wagner*, dass bei einem und demselben Individuum so ziemlich dieselben Grössen sich finden.

Die Samenbildung hat offenbar in allen Theilen der Samenkanälchen im eigentlichen Hoden statt, nicht etwa nur in den Anfängen derselben. Dagegen muss dem Nebenhoden und den Samenbläschen jede Betheiligung an derselben abgesprochen werden, wie die mikroskopische Untersuchung dieser Theile und die Erfolge der Castration lehren. Das Vorkommen von Samenfäden in der Flüssigkeit von Hydrocelen hat sich in der neuesten Zeit dahin aufgeklärt, dass in allen solchen Fällen besondere mit den Samenkanälchen zusammenhängende Cysten vorhanden sind und habe ich selbst mit *Virchow* einen Fall gesehen, wo an beiden Hoden zwei faustgrosse Säcke da waren, in die der Nebenhodenkanal sich öffnete und die daher offenbar durch Erweitung desselben entstanden waren. Die Flüssigkeit solcher Cysten ist hellgelblich und enthält mehr oder weniger entwickelte Samenfäden.

Ueber die Bewegungen der Samenfäden und den Einfluss ver-

schiedener Agentien auf dieselben ist schon viel experimentirt worden, ich muss jedoch für Ausführliches auf die citirten Schriften von *Krämer*, *Donné*, *Wagner*, *Prévost* und *mir* verweisen. Physiologisch wichtig wäre es besonders, den Einfluss der krankhaften Uterus- und Vaginasecrete zu kennen. Nach *Donné* wirkte Eiter von einer *Blennorhoe* der Scheide nicht im geringsten auf die Bewegungen derselben ein, ebenso schade der normale, schwach saure Schleim der Scheide nicht, wogegen der alkalische bei Congestionen und Irritationen dieselben tödte und eine Ursache der Unfruchtbarkeit werden könne. — Dass die Bewegungen oft in hohem Grade thierischen Bewegungen gleichen, wird allgemein zugegeben, allein einerseits kann aus einer solchen Aehnlichkeit noch kein Grund entnommen werden, die Fäden für Thiere zu halten, da auch bei den Schwärmsporen der Algen und den Samenfäden der Pflanzen ähnliche, sicher nicht willkürliche Bewegungen sich finden, andrerseits doch auch die Locomotionen der Samenfäden aller Thiere durch eine gewisse Einseitigkeit sehr bestimmt sich charakterisiren.

Ueber die Samenelemente der Thiere kann hier nur kurz

Fig. 319.

Fig. 319. Samenfäden von Thieren: 1. der Hausmaus; 2. des Kaninchens; 3. des Hundes; 4. der Ente; 5. des rothköpfigen Würgers; 6. des Frosches; 7. des Barsches; 8. des schwarzen Salamanders. Fig. 1—7 nach *Ecker* 900—1000mal vergr. Fig. 8. nach *Czermák*.

berichtet werden. Alle Säugethiere haben stecknadelförmige Samenfäden wie der Mensch. Die Körper sind zum Theil grösser, wie namentlich bei der Ratte, dem Meerschweinchen, Eichhörnchen, Kaninchen, oder ungefähr eben so gross, wie beim Hund, der Katze, der Maus, dem Pferd, die Gesammtlänge ist dagegen meist bedeutender und der Körper, obschon immer ziemlich kurz und dick, zum Theil von eigenthümlicher Form. Alle entwickeln sich wie beim Menschen in Kernen grösserer und kleinerer Cysten. Bei den Vögeln sind die Samenfäden grösser und die Körper lang und einfach walzenförmig oder spiralig gedreht (Singvögel, Raben). Alle entwickeln sich in Cysten, jedoch finden sich nur die der letztgenannten Vögel bündelweise vereint in denselben. Die Reptilien haben ähnliche Samenfäden mit mehr geradem, selten (bei Pelobates nach *Wagner* und *Leuckart*) spiraligem Körper, zeigen jedoch bei den Gattungen Triton, Salamandra und Bombinator bald nur am Schwanz, bald in der ganzen Länge (Bombinator) einen zarten undulirenden Saum (Flimmersaum) den *Pouchet* und *Czermák* zuerst seiner wahren Natur nach erkannten. Die Entwicklung ist wie bei Säugethieren, doch finden sich schöne Bündel nur bei den nackten Amphibien, an denen, wenn sie aus ihren Cysten hervorgekommen sind, noch häufig kappenartige Reste derselben anhaften. Bei den Knochenfischen sind die Samenfäden sehr klein mit kugeligen Körpern; bei den Plagiostomen wie bei den Vögeln z. Th. mit spiraligem Körper. Von den Samenfäden der wirbellosen Thiere bemerke ich nur 1) dass hier neben der Stecknadelform mit rundlichem, birnförmigem, walzenförmigem Körper auch linienförmige Fäden ohne abgegrenzten Kopf sehr häufig vorkommen, 2) dass im Samen gewisser Thiere unbewegliche Samenkörperchen, zum Theil von nicht linearer Form vorhanden sind, so bei den Araneen (bei Clubiona und Tetragnathus hat neulich *Leuckart* wirkliche Samenfäden gesehen) und Acarinen kürzere und längere Stäbchen, bei den Chilognathen unter den Myriapoden dreieckige Körperchen, bei den Decapoden Zellen mit strahligen Fortsätzen (Strahlenzellen), die jedoch den Beobachtungen von *Frei* und *Leuckart* an Mysis zufolge, wie ich schon früher vermuthete, nur Entwicklungszustände fadenförmiger Samenfäden zu sein scheinen, bei den Nematoden keulenförmige Gebilde, 3) dass auch hier die Entwicklung aller beweglichen Samenfäden im Innern von Kernen vor sich geht, während bei den unbeweglichen Samenkörpern in manchen Fällen der ganze Kern zum Samenkörperchen zu werden scheint, wie bei den Spinnen und Myriapoden, ja selbst die zu demselben gehörige Zelle mit dem metamorphosirten Kern verbunden bleibt (Decapoden, Nematoden). Auf jeden Fall spielt jedoch auch in diesen Fällen der Inhalt des Kernes die Hauptrolle und scheint es mir wohl gedenkbar, dass sich noch einmal ergeben wird, dass derselbe überall allein den reifen Samenkörper abgibt, mag derselbe nun die gewöhnliche Form haben oder nicht.

§. 227.

Hüllen, Gefässe, Nerven des Hodens. Der Hoden sammt seiner Faserhaut und ein Theil des Nebenhodens werden zunächst von der

Fig. 320.

eigenen Scheidenhaut, *Tunica vaginalis propria* (Fig. 313. *b. d. f.*), umschlossen, einer dünnen serösen Haut, die einmal ein Theil des Bauchfelles ist und im Bau demselben entspricht. Ihr Epithelium aus einer 0,005''' dicken Lage heller polygonaler, 0,005—0,008''' grosser Zellen mit schönen Kernen und hie und da einzelnen gelblichen Pigmentkörnern gebildet, sitzt am Hoden der *Fibrosa* unmittelbar auf, oder es ist wenigstens hier die sogenannte *Tunica adnata testis* oder viscerale Lamelle der *Propria* untrennbar mit der *Fibrosa* verschmolzen, während am Nebenhoden die *Serosa* sich deutlich isoliren lässt und wie in ihrem parietalen Blatte aus straffem Bindegewebe mit länglichen Kernen untermengt besteht. Die allgemeine Scheidenhaut des Hodens, *Tunica vaginalis communis*, ist eine derbe, ziemlich dicke, am Hoden aus festem Bindegewebe gebildete, höher oben aus mehr lockerem Faserwerk mit elastischen Fasern bestehende Haut, die die *Vaginalis propria* eng umschliesst und auch den Samenstrang und das untere Ende des Nebenhodens umhüllt. Zwischen ihr und der *Propria* und dem Nebenhoden liegt ungefähr den zwei unteren Drittheilen des Hodens entsprechend, eine mit beiden Theilen fest verbundene Lage glatter Muskeln, innere Muskelhaut des Hodens, während an ihre äussere Seite der aus quergestreiften Fasern gebildete *Cremaster*, sich inserirt. Der Hodensack endlich besteht aus der mit der *Communis* locker verbundenen äusseren Muskelhaut des Hodens oder der Fleischhaut, *Tunica dartos*, über welche §. 8. II, 1. pg. 13 zu vergleichen ist, und der äussern Haut, die durch ihre Dünne, den Mangel an Fett, die Färbungen der *Epidermis* und die meist grossen Talg- und Schweissdrüsen sich charakterisirt.

Die Blutgefässe des Hodens und Nebenhodens stammen aus der engen und langen *Spermatica interna*, die im Samenstrang verlaufend vom hintern Rande her an den Hoden herangeht und theils gleich in den *Highmor*'schen Körper eindringt, theils mit vielen Aesten geschlängelt in der Faserhaut des Hodens und an der innern Fläche derselben nach dem vordern Rande sich wendet. Die gröbere Ausbreitung im Hodenparenchym findet sich, theils vom *Highmor*'schen Körper, theils von den Abgangsstellen der *Septula testis* von der *Albuginea* aus, in diesen letztern, von denen aus dann viele kleinere Gefässchen ins Innere der Läppchen dringen und um die Hodenkanälchen ein eher weitmaschiges Netz von 0,003—0,008'''

Fig. 320. Epithel der *Vaginalis propria* 1. von der Fläche, 2. Kerne der Zellen, 3. Seitenansicht. 350 mal vergr. vom Menschen.

weiten Capillaren bilden. Am Nebenhoden findet sich ein ähnliches nur noch spärlicheres Netz, an dem auch die *Art. deferentialis* sich betheiligt (Fig. 315.), dagegen sind das *Scrotum* und die Scheidenhäute von den *Artt. scrotales* und der *Spermatica externa* mit Gefässen reichlich versorgt. — Die Venen wiederholen die Arterien und was die Lymphgefässe anlangt, so sind einmal diejenigen des *Scrotum* und der Scheidenhäute recht zahlreich, dann aber auch, nach den schönen Untersuchungen von *Panizza* (*Osservazioni Tab. VIII*), die *Arnold* bestätigt, diejenigen des Hodens sehr entwickelt. Dieselben kommen theils aus dem Innern, theils von der Oberfläche von Hoden und Nebenhoden, erzeugen unter der *Tunica adnata* schöne Netze und führen durch mehrere im Samenstrang gelegene Stämmchen, die mit denen der Scheidenhäute sich verbinden, schliesslich zu den Lendendrüsen.

Die spärlichen Nerven des Hodens stammen vom *Plexus spermaticus internus* und verlaufen mit den Arterien zum Hoden. Ich habe mich vergebens bemüht ihren Lauf im Innern zu erforschen, da es nur selten gelingt, selbst im Begleit der grösseren Arterien des Parenchyms, Nerven mit dunkelrandigen Fasern zu sehen.

Die Kerne der Epithelzellen der *Vaginalis propria* zeigten mir mehrmals exquisite seitliche Einkerbungen und zwei *Nucleoli*, die schliesslich zum vollständigen Zerfallen derselben in zwei führten, eine wahre Theilung. — Die innere Muskelhaut des Hodens ist eine gelbröthliche starke Faserlage, welche an der hintern Fläche und dem untern Ende des Nebenhodens und dem ihm anliegenden untersten Theile des *Funiculus spermaticus* fest adhärirt und auch mit dem diese Theile überziehenden Abschnitte der *Vaginalis communis* enge, jedoch trennbar verbunden ist. Von hier aus wendet sich diese Haut von beiden Seiten und von unten her, indem sie an die äussere Fläche des freien Blattes der *Vaginalis propria* sich anlegt, nach vorn und bildet einen mehr als die zwei unteren Drittheile der *Propria* überziehenden Beutel, der fest mit ihr verbunden ist und eigentlich als äusserer Theil derselben erscheint, jedoch wenigstens theilweise als besondere Lage sich darstellen lässt. Hinten und unten, da wo sie vom Nebenhoden entspringt, ist diese Haut, die vielleicht als weitere Entwicklung des auch glatte Muskelfasern führenden *Gubernaculum Hunteri* sich ergeben wird, am dicksten, seitlich schon minder stark, und vorn am zartesten; ihre Fasern verlaufen grösstentheils quer von hinten nach vorn, einem kleineren Theile nach, nämlich die vom Schweif des Nebenhodens entspringenden, auch, indem sie nach vorn sich umschlagen, der Länge nach. Von hier aus erstrecken sich auch einige ihrer Muskelbündel in den *Funiculus spermaticus* herein, doch habe ich dieselben bis jetzt nicht weiter als bis ungefähr 1″ über das obere Hodenende verfolgen können. Die Elemente dieser Lage sind starre, ohne Reagentien nur theilweise isolirbare, 0,002 bis 0,004‴ breite Fasern, die durch ihr ganzes Ansehen und ihre sehr zierlichen und langen Kerne sich ganz bestimmt als glatte Muskeln charak-

terisiren. Zwischen denselben findet sich spärliches oder selbst gar kein Bindegewebe, um sie herum solches mit elastischen Fäserchen in Menge. — Am Kopfe des Nebenhodens sitzt innerhalb der *Vaginalis propria* und bekleidet von ihr fast constant ein kleiner gestielter Körper, die Morgagnische Hydatide, der längs des scharfen Randes des Nebenhodens durch einen dünnen Faden sich fortsetzt und wie *Kobelt* wohl mit Recht vermuthet, der Rest des sogenannten *Müller*'schen Ganges ist (siehe unten).

§. 228.

Samenleiter, Samenbläschen, accessorische Drüsen. Die Samenleiter, *Vasa deferentia*, sind im Mittel 1—1½‴ weite, cylindrische Kanäle mit Wänden von ½ — ⅔‴ und einem *Lumen* von ¼ — ⅓‴, die zu äusserst aus einer dünnen Faserhaut, dann einer mächtigen glatten Muskellage und zu innerst einer Schleimhaut zusammengesetzt sind. Die Muskelhaut von 0,38 — 0,6‴ Dicke besitzt eine äussere starke Längsfaserschicht, eine mittlere ebenso mächtige Lage von queren und schiefen Fasern und eine dünnere nur ⅕ der ganzen Muskelhaut betragende innere Längsschicht, und besteht aus starren und blassen, bis 0,1‴ langen, in der Mitte 0,004—0,006‴ breiten Faserzellen, untermengt mit etwas Bindegewebe und einigen sehr blassen elastischen Fäserchen. Die Schleimhaut von 0,12‴ ist weiss, längsgefaltet und in dem letzten breitesten und weitesten Abschnitte des Samenleiters mit vielen grösseren und kleineren netzförmig angeordneten Grübchen versehen. Ihre äussern zwei Drittheile sind weisser und enthalten einen der dichtesten mir bekannten Filze von elastischen Fäserchen, während nach innen eine hellere, aus undeutlich faserigem Bindegewebe mit Kernen gebildete dünnere Lage folgt, auf welcher dann in einfacher Lage ein Pflasterepithel von 0,005—0,008‴ grossen Zellen ruht, die ohne Ausnahme eine gewisse Zahl bräunlicher Pigmentkörner enthalten, die der innern Oberfläche der *Mucosa* eine gelbliche Färbung ertheilen. Die Gefässe des Samenleiters sind in der äusseren Faserhaut sehr deutlich, dringen aber auch in die Muskel- und Schleimhaut und bilden in beiden lockere Netze von 0,003 — 0,005‴ weiten Capillaren. Nach *Swan* (*Nerves of the human body. Pl. V.* 82, *Pl. VI.* 81) wird der Samenleiter in der Beckenhöhle von reichlichen aber feinen Nerven umsponnen, die mit denen der seitlichen und mittleren Blasen- und Mastdarmnerven, sowie mit den hypogastrischen Geflechten in Verbindung stehen. Ich habe diese Nerven, die feine und *Remak*'sche Fasern führen, ebenfalls gesehen, jedoch nicht in das Innere zu verfolgen vermocht.

Den Samenleitern ähnlich gebildet erscheinen auch die *Ductus ejaculatorii* und die Samenbläschen, von denen die letztern be-

kanntlich nichts als blinde, mit warzigen, schlauchförmigen oder verästelten Ausläufern versehene Anhänge der *Ductus deferentes* sind (Fig. 321). Erstere zeigen in dem obern Theile denselben muskulösen Bau wie der Samengang, nur dass ihre Wände zarter sind. Nach der *Prostata* zu verdünnen sich ihre Häute noch mehr, zeigen jedoch auch am letzten Ende noch Muskeln mit ziemlich viel Bindegewebe und elastischen Fäserchen untermischt. Die Wände der Samenblasen sind bedeutend dünner als die der Samenleiter, besitzen jedoch denselben Bau wie diese, nur dass die deutlich gefässhaltige Schleimhaut durchweg mit netzartigen Gruben versehen ist. Aeusserlich sind die Samenbläschen von einer zum Theil nur bindegewebigen, zum Theil, wie an der hintern Fläche, deutlich muskulösen Hülle umgeben, die auch zwischen die einzelnen Windungen ihres Kanales sich hineinzieht und dieselben vereint und am untern Ende als ein breites muskulöses Band von einem Samenbläschen auf das andere übergeht. — Der Inhalt der Samenbläschen ist normal eine helle, etwas zähe Flüssigkeit, die im Tode zu einer leichten Gallerte gesteht, jedoch später ganz sich verflüssigt und eine in Essigsäure sehr leicht lösliche Proteïnverbindung enthält, die offenbar mit der in der Flüssigkeit des ejaculirten Samens enthaltenen identisch ist. Samenfäden habe ich mit vielen Andern so häufig in den Samenbläschen gesehen, dass ich dieselben als normal bezeichnen und den Samenblasen die doppelte Rolle zuschreiben möchte, neben der Hauptfunction eines besonderen Secretionsorgans auch als Samenbehälter zu dienen. Die Nerven der Samenblasen stammen aus dem *Sympathicus* und Rückenmark, zunächst aus dem reichen Samenblasengeflechte, *Pl. seminalis*, dessen Fäden zum Theil, jedoch ohne sich weiter verfolgen zu lassen, in die Häute der Samenblasen eindringen, zum Theil auf die *Prostata* übergehen, deren Geflecht,

Fig. 321.

a b b c d d'

Fig. 322.

Fig. 321. Ein Samenbläschen des Menschen nach *E. H. Weber*. *a. Ductus ejaculatorius*, *b. Vas deferens*, *c. Vesicula seminal.*, *d.* Enden der Aeste derselben.

Fig. 322. Epithel der Samenbläschen des Menschen. 350 mal vergr.

Plexus prostaticus, auch vom Blasen- und untern Beckengeflechte verstärkt wird.

Die *Prostata* ist meinen Erfahrungen zufolge ein sehr muskulöses Organ, so dass die Drüsensubstanz kaum mehr als $1/3$ oder die Hälfte der ganzen Masse ausmacht. Geht man von innen nach aussen, so zeigt sich in inniger Verbindung mit der dünnen Schleimhaut, deren Epithel immer noch doppelschichtig ist, jedoch als oberflächliche Lage cylindrische Zellen besitzt, eine gelbliche Längsfaserschicht, die zum Theil vom *Trigonum vesicae* zum *Caput gallinaginis* sich erstreckt, zum Theil ohne Zusammenhang mit den Blasenmuskeln ist, und zu gleichen Theilen aus Bindegewebe mit elastischen Fasern und aus glatten Muskeln besteht. Dann folgt eine mit dem *Sphincter vesicae* zusammenhängende und bis zum Schnepfenkopf sich erstreckende, mächtige Ringfaserlage von gleichem Bau, die ich *Sphincter Prostatae* nenne. Hat man sich durch diese verschiedenen Muskellagen hindurchgearbeitet, so stösst man endlich auf das eigentliche Drüsengewebe der *Prostata*, welches demnach vorzüglich die äusseren Theile des Organes einnimmt, jedoch allerdings auch mit einzelnen Läppchen in die Ringfasern eingreift und mit seinen neben dem Schnepfenkopf rechts und links ausmündenden zahlreichen Ausführungsgängen die longitudinalen und transversalen Fasern durchsetzt. Dasselbe besteht aus einer grauröthlichen, ziemlich derben Masse, die in der Richtung des Querdurchmessers des Organes sehr leicht in Fasern zerspaltet werden kann, genauer bezeichnet, von den Seitentheilen des Samenhügels radienartig nach allen Seiten der äussern Oberfläche des Organes ausstrahlt und einmal aus verschieden starken Bündeln evidenter glatter Muskeln mit etwas Bindegewebe und zweitens aus den Drüsen der *Prostata* zusammengesetzt ist. Die letztern sind 30—50 zusammengesetzte traubenförmige Drüsen, von kegel- oder birnförmiger Gestalt, die von den gewöhnlichen traubenförmigen Drüsen durch ihren lockeren Bau, das deutliche Gestieltsein vieler Drüsenbläschen und die geringe Entwicklung der kleinsten Drüsenläppchen sich auszeichnen, was zum Theil mit dem reichlich zwischen die Drüsenelemente sich hineinschiebenden Fasergewebe zusammenhängt. Die Drüsenbläschen sind birnförmig oder rundlich 0,05—0,1‴ gross, und von polygonalen oder kurz cylindrischen 0,004—0,005‴ langen Epitheliumzellen mit braunen Pigmentkörnern ausgekleidet, während in den Ausführungsgängen dieselben Cylinder wie in der *Pars prostatica urethrae* sich finden. Das Secret der *Prostata* scheint dem der Samenbläschen ähnlich zu sein; wenigstens bestehen nach *Virchow* die sogenannten Prostatasteine, runde, concentrische, in den Drüsenbläschen sich bildende, 0,03—0,1‴ und darüber grosse Con-

cretionen, aus derselben in Essigsäure löslichen Proteïnsubstanz, die auch in den Samenbläschen zu finden ist. — Die *Prostata* besitzt eine das Drüsengewebe fest umschliessende, an glatten Muskeln reiche Faserhaut und ziemlich viele Gefässe, unter denen viele die Drüsenelemente umspinnende Capillaren und ein reichliches Venengeflecht unter der Schleimhaut der Urethra Berücksichtigung verdienen. Der Verlauf der vorhin schon erwähnten Nerven im Innern der *Prostata* ist unbekannt.

Der im Samenhügel mitten zwischen den *Ductus ejaculatorii* gelegene *Uterus masculinus* oder die *Vesicula prostatica* zeigt in seinen weissgelblichen, von einem Cylinderepithelium ausgekleideten Wänden, vorzüglich Bindegewebe und elastische Fäserchen, denen im Halse des Bläschens einige wenige, im Grunde dagegen ziemlich viele glatte Muskeln beigemengt sind.

Die *Cowper*'schen Drüsen sind compacte, zusammengesetzt traubige Drüsen, deren Endbläschen von 0,02—0,05‴ von einem Pflasterepithelium ausgekleidet sind, während in den Ausführungsgängen Cylinder sich befinden. Die zarte, die ganzen Drüsen umgebende Hülle, so wie das faserige *Stroma* im Innern derselben ist ziemlich reich an glatten Muskeln, welche neulich auch an den $1/4$‴ weiten Ausführungsgängen als longitudinale zarte Lage von mir aufgefunden wurden. Das Secret dieser Drüsen, das aus den Ausführungsgängen leicht sich erhalten lässt, ist gewöhnlicher Schleim.

Der Samenleiter ist nach *Leydig* (l. c. pg. 30) bei Säugethieren sehr nervenreich, und zeigt auch Theilungen der Nervenröhren in den glatten Muskeln. — Die netzförmigen Gruben im Ende des Samenleiters, die manchmal eine ähnliche gallertartige Substanz enthalten, wie die Samenblasen, von denen die feinsten 0,05 – 0,1‴ messen, und die analogen Gruben in den Samenblasen können nicht wohl als Drüsen angesehen werden, ebenso wenig als die ähnlichen, nur etwas seichteren Gruben in der Gallenblase, da dieselben von der gewöhnlichen Schleimhaut ausgekleidet sind. Eine Ausbuchtung einer Schleimhaut ist darum noch keine Drüse, vielmehr scheint mir nothwendig eine Aenderung im Bau, eine Verfeinerung derselben, dazukommen zu müssen, wenn wir eine solche als ein besonderes Organ ansehen wollen. Deswegen kann in den genannten Gruben doch Secretion stattfinden, so gut als auf der Schleimhautfläche selbst. Wirkliche schlauchförmige Drüsen, die *Gerlach* in den Samenbläschen gefunden haben will, sind mir noch nicht vorgekommen, dagegen zeigen sich sehr entwickelte Drüsen, wie *E. H. Weber* zuerst angab, im untern Ende des *Ductus deferens* des Pferdes, Bibers, Kaninchens und Hundes, was *Leydig* (l. c.) auch für die Affen, Fledermäuse, Wiesel und Wiederkäuer bestätigt. — Der Entdecker der Samenblasen des Menschen, *Fallopia*, hielt dieselben für einfache *Receptacula seminis*, eine Ansicht, die zuerst *Wharton* und dann vor Allem *J. Hunter* (*Bemerk. über thierische*

Oekonomie, pg. 34.) bekämpften, welche diese Blasen als eigenthümliche Secretionsorgane ansehen, weil sie auch bei Castrirten und sonst einen vom Samen verschiedenen schleimartigen Inhalt besitzen. Meiner Meinung nach kann darüber kein Zweifel sein, dass die Samenbläschen ein besonderes Secret liefern, ebenso sicher ist es jedoch, dass man in demselben sehr häufig Samenfäden in grösserer oder geringerer Menge antrifft. Um zu entscheiden, ob dieselben mehr zufällige oder constante Insassen sind, wird es zahlreicherer Untersuchungen bedürfen als wir sie besitzen, und will ich nur noch anführen, dass man bei Thieren, mit Ausnahme des Pferdes, keinen Samen in den Samenblasen findet (vergl. *E. H. Weber* und *Leydig* ll. cc.), was eher zu Gunsten der *Hunter*'schen Ansicht spricht. Uebrigens ist aus den Injectionsversuchen bekannt, wie leicht eine Flüssigkeit aus dem *Vas deferens* in die Samenblasen übertritt, leichter als in die *Urethra* und muss es dem zufolge als fast nothwendige Folge erscheinen, dass, wenn das *Vas deferens* stärker gefüllt ist, auch die *Vesiculae seminales* Samenfäden aufnehmen. Die Natur des Secretes der Samenblasen ist noch wenig bekannt. *Lampferhoff*, der dasselbe aus den Samenblasen des Meerschweinchens untersuchte, fand dasselbe in Alkohol unlöslich, in kaltem Wasser wurde es weiss und schwoll an, in Essigsäure blieb es durchsichtig und quoll ausserordentlich an, ohne sich zu lösen, kaustisches Kali löste es, die Lösung wurde aber von Gallustinctur nicht getrübt, Salzsäure löste dasselbe ebenfalls und machte es schön violett. Aus diesem Verhalten erschliesst *L.*, dass das Secret dem Schleim und Eiweiss verwandt, jedoch von Beiden verschieden sei. In der jüngsten Zeit hat *Virchow* den Inhalt der Samenbläschen des Menschen einer Untersuchung unterzogen (*Würzb. Verhandl.* II. St. 52) und gefunden, dass derselbe besonders durch eine Proteïnverbindung ausgezeichnet ist, die in Wasser sich nicht löst, wohl aber in Essigsäure und zwar schneller und leichter als irgend eine bekannte Proteïnverbindung, und aus der Lösung durch Kaliumeisencyanür in starker Fällung niedergeschlagen wird, was ich bestätigen und noch beifügen kann, dass bei leichtem Erwärmen die gewöhnlich gallertartig (mikroskopisch in regelmässigen colloidartigen Klümpchen) zu findende Masse sich verflüssigt und beim Erkalten wieder gesteht. In alten Leichen ist das Secret häufig schmutzig grau oder braun, was ich von einer Beimengung des Epithels der Samenblasen und einer Zersetzung desselben und des eigentlichen Secretes herleiten möchte. Normal fand ich in dem Secrete keine Zellen und wird dasselbe offenbar ohne Zellenproduction von den Wänden der Samenblasen gebildet.

Die *Prostata* ist nach *Leydig's* Untersuchungen bei allen Säugethieren mit glatten Muskelfasern versehen, die entweder wie bei den Insectenfressern und Nagern nur einen Ueberzug über die einzelnen Drüsenschläuche bilden, oder wie bei den Affen, Handflüglern, Carnivoren, Pachydermen, Solipeden, Wiederkäuern die Drüsengruppen nach Art der menschlichen Verhältnisse zu einer compacten Masse vereinen. Auch quergestreifte Muskeln ziehen, vom *M. urethralis* abstammend, theilweise (Katze, Wiesel, Eber, Stier) oder ganz (Delphin, Beutelthier) über die *Prostata* hin. *Leydig* fand beim Kaninchen, dem Maulwurf, der Maus und sehr zahlreich beim Pferde mikroskopische Ganglien in der *Pro-*

stata und bei der Katze war das ganze Organ ungemein nervenreich und zeigten sich in den Nervenröhren der glatten Muskulatur nicht selten Theilungen, einmal auch innerhalb eines Nervenstämmchens mit 8 Primitivfasern, das gegen die Schleimhaut der Harnröhre zustrebte, eine Endigung mit vier ziemlich eng aneinanderliegenden innerhalb des Neurilems befindlichen Schlingen. Das Secret der *Prostata* stimmt nach *Leydig* bei vielen Säugethieren (Ratte, Maulwurf, Igel z. B.) mit dem der Samenblasen überein und ist eine eiweissartige, wahrscheinlich mit der der menschlichen Samenblasen übereinstimmende Substanz. — Die *Cowper*'schen Drüsen sind bei allen Säugethieren nach *Leydig* wesentlich nach demselben Typus gebaut, wenn auch ihr Aeusseres verschieden ist, und besitzen eine selbständige oder mit benachbarten Muskeln zusammenhängende Hülle animaler Muskeln, die bekanntlich auch beim Menschen nicht fehlt. — Beim Menschen findet sich hie und da, wie *Cowper* zuerst beobachtete und auch ich in einem Falle sah, eine dritte *Cowper*'sche Drüse oder Antiprostata zwischen den beiden andern. Die von mir gesehene lag an der untern Fläche des Isthmus, war 2''' gross und mündete in diesen ein. — Den von *Krause* (l. c.) in 3 Fällen gesehenen kleineren, $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$''' grossen Hohlraum im Innern jeder Drüse, aus dem der Ausführungsgang entspringt, habe auch ich gefunden, doch ist derselbe nicht constant.

§. 229.

Die **Begattungsorgane** bestehen beim Manne aus dem **Gliede** oder der **Ruthe**, einem aus drei erectilen gefässreichen Körpern, den **Schwamm-** oder **Zellkörpern**, *Corpora spongiosa s. cavernosa*, zusammengesetzten, am Becken angehefteten und von der Harnröhre durchbohrten Organe, das von besonderen Binden und von der äusseren Haut überzogen ist, und drei ihm eigenthümliche Muskeln besitzt.

Die **Zellkörper der Ruthe**, *Corpora cavernosa penis*, sind zwei hinten getrennte, vorn dagegen vereinte und nur durch eine einfache unvollständige Scheidewand geschiedene cylindrische Körper, an denen eine besondere **Faserhaut** (*Tunica albuginea s. fibrosa*) und das innere **Schwammgewebe** zu unterscheiden ist. Jene bildet als eine weisse, silberglänzende, $\frac{1}{2}$''' dicke und sehr feste Haut sowohl die äussere Hülle der Schwammkörper als auch in der vordern Hälfte derselben mit einer dünnen, zum Theil in einzelne Fasern und Blätter zerfallenden Lamelle, die Scheidewand derselben und besteht aus gewöhnlichem fibrösem Gewebe, das wie in Sehnen und Bändern viele entwickelte elastische feine Fasern führt. Innerhalb derselben liegt das röthliche **Schwammgewebe**, das aus unzähligen, zu einem feinen Maschenwerk vereinten Fasern, Bälkchen und Blättern, den *Trabeculae Corp. cavernosorum*, besteht und mit seinen kleinen rundlicheckigen, nach allen Seiten anastomosirenden, im Leben von venösem Blut erfüllten

Fig. 323.

Räumen, den Venenräumen der Schwammkörper, aufs täuschendste einem Schwamme gleicht. Alle Balken ohne Ausnahme, besitzen einen ganz analogen Bau. Aeusserlich werden dieselben von einer einfachen Lage innig zusammenhängender und oft nicht zu isolirender Pflasterepitheliumzellen, dem Epithel der Venenräume überzogen und dann folgt das eigentliche Fasergewebe, welches aus fast gleichen Theilen Bindegewebe und feinen elastischen Fasern einerseits, glatten Muskelfasern andrerseits zusammengesetzt ist und bei vielen aber lange nicht bei allen Balken kleinere oder grössere Arterien und Nerven umschliesst. Die Elemente der Balkenmuskeln sind schon durch Essigsäure an ihren ganz charakteristischen Kernen deutlich zu erkennen, lassen sich aber auch, besonders schön nach Behandlung mit Salpetersäure von 20 %, in Menge isoliren und ergeben sich als 0,02—0,03''' lange, 0,002—0,0025''' breite Faserzellen.

Das *Corpus cavernosum urethrae* ist im Wesentlichen ebenso gebaut wie die Schwammkörper des *Penis*, nur sind 1) die Faserhaut, die im *Bulbus* auch eine Andeutung einer Scheidewand bildet, viel dünner, minder weiss und reicher an elastischen Elementen, 2) die Maschenräume enger, am engsten in der *Glans*, 3) endlich die Balken zarter und unter dem Epithel reicher an elastischen Fäserchen, sonst jedoch gebaut wie dort.

Hier ist auch der Ort von der männlichen Urethra zu reden, die am *Isthmus* ein selbständiger Kanal ist, am Anfang und Ende dagegen nur aus einem von der *Prostata* und dem *Corpus cavernosum urethrae* gestützten Schleimhautkanale besteht. Die eigentliche Schleimhaut zeigt unter einer an elastischen Fasern sehr reichen Längsschicht von

Fig. 323. *Trabeculae* aus den *Corp. cavernosa penis* des Mannes, 200 mal vergr. mit Essigsäure. *a.* Epithel derselben, *b.* Kerne der glatten Muskeln, *c.* feine elastische Fasern, *d.* eine kleine Vene.

Bindegewebe nicht nur, wie schon erwähnt, in der *Pars prostatica*, sondern auch im häutigen Theile, obschon minder entwickelt glatte Muskeln mit den gewöhnlichen Fasergeweben gemengt in longitudinaler und transversaler Anordnung, auf welche dann die animalen Fasern des *Musculus urethralis* folgen. Auch in der *Pars cavernosa* enthält das submucöse Gewebe noch hie und da solche Muskeln und stösst man immer in gewisser Tiefe auf Längsfasern mit grösserer oder geringerer Beimengung von solchen, die noch nicht zum *Corpus cavernosum* gerechnet werden können, da sie keine Venenräume zwischen sich besitzen, vielmehr eine continuirliche Haut bilden, welche die eigentlichen cavernösen Körper gegen die Schleimhaut der Harnröhre begrenzt. — Das Epithel der Harnröhre besteht aus blassen Cylindern von 0,012‴, doch befinden sich unter denselben noch eine, vielleicht zwei Lagen von runden oder länglich runden kleinen Zellen. An der vordern Hälfte der *Morgagni*'schen Grube finden sich schon Papillen von 0,03‴ Länge und ein geschichtetes Pflasterepithel von 0,04‴ Mächtigkeit. — Im *Isthmus* und der *Pars cavernosa urethrae* zeigen sich ziemlich viele sogenannte *Littre*'sche Drüschen von ⅓—½‴ Grösse, die im allgemeinen an die traubenförmigen Drüsen sich anreihen, jedoch durch die schlauchförmige Gestalt und den oft stark gewundenen Verlauf ihrer 0,04—0,08‴ weiten Drüsenbläschen von denselben sich unterscheiden. Einfachere Formen solcher Drüsen (Fig. 324) finden sich hie und da mit den andern gemengt und in der *Pars prostatica* treten an ihre Stelle ähnliche kleine Schleimbälge, wie sie oben vom *Cervix vesicae* beschrieben wurden. Das Epithel sowohl in den Bläschen der *Littre*'schen Drüsen als in den 1—2‴ langen, nach vorn gerichteten und schief die Schleimhaut durchbohrenden Ausführungsgängen ist cylindrisch, dort jedoch mehr oder weniger dem pflasterförmigen sich anreihend (Fig. 324) und das Secret ein gewöhnlicher Schleim, der oft in Erweiterungen der Drüsenschläuche in Menge angesammelt ist. — *Lacunae Morgagnii* hat man kleine, inconstante Gruben der Schleimhaut genannt, in denen ich nichts drüsiges wahrzunehmen vermag. — Die *Fascia penis*, eine an elastischen fei-

Fig. 324.

Fig. 324. Littre'sche Drüsen aus der Morgagni'schen Grube des Mannes; 340 mal vergrössert.

neren Fasern reiche Binde, umgibt den *Penis* von der Wurzel bis zur Eichel, steht am erstern Ort mit der Binde des Dammes und der Leistengegend in Zusammenhang und betheiligt sich auch an der Bildung des an wahrem elastischem Gewebe sehr reichen Aufhängebandes der Ruthe, *Lig. suspensorium penis*, das von der *Symphyse* an den Rücken derselben geht. Nach aussen setzt sich dieselbe ohne Grenze in die Haut der Ruthe fort, welche bis zum freien Rande der Vorhaut, einer einfachen Duplicatur der Haut, die Natur der gewöhnlichen Haut besitzt, jedoch allerdings durch ihre Zartheit und das Vorkommen von einer Schicht glatter Muskeln in dem reichlichen fettlosen subcutanen Gewebe, einer Fortsetzung der *Tunica dartos* (siehe §. 8.), die bis in die Vorhaut hineinreicht, sich auszeichnet. Vom Rande der Vorhaut an nimmt die Bedeckung des Gliedes mehr die Natur einer Schleimhaut an, hat keine Haare und Schweissdrüsen mehr, wohl aber entwickelte Papillen, ist noch dünner, an der *Glans* innig mit dem Schwammkörper verbunden und mit einer weicheren Oberhaut (§. 16. Fig. 16. 4) immer noch von 0,035—0,056''' versehen. Ueber die hier befindlichen Talgdrüsen (*Gl. Tysonianae*) und die Bildung der Vorhautschmiere vergleiche man die §§. 60 u. 61.

Die Arterien des Gliedes stammen aus der *Pudenda* und zeigen nur in der Versorgung der schwammigen Körper Eigenthümlichkeiten. In den *Corp. cav. penis* laufen, abgesehen von einigen kleinen Aestchen von der *Art. dorsalis*, nur die *Artt. profundae penis* nahe am *Septum*, umgeben von einer bindegewebigen, mit dem Balkennetz zusammenhängenden Scheide theils gerade nach vorn, theils mit einem kleinen Aestchen in die Zwiebeln der Ruthenschenkel. Auf diesem Wege geben dieselben zahlreiche, hie und da anastomosirende Aeste an das Schwammgewebe ab, welche, ausser zur Zeit der Erection in der Axe der Balken gewunden verlaufend, in denselben sich verzweigen und schliesslich mit Capillaren von 0,006—0,1''', ohne Capillarnetze zu bilden, in die Venenräume sich öffnen. Im hintern Theile des Penis sind viele, meist zu 3—10 beisammengelegene Arterienstämmchen von 0,04—0,08''', wie *J. Müller* entdeckte, eigenthümlich rankenförmig gekrümmt und gewunden (*Arteriae helicinae*, Rankenarterien), enden jedoch nicht blind, sondern geben, wie ich finde, von ihren kolbenförmigen Enden feine Gefässchen von 0,006—0,01''' ab, die wie die andern Ausläufer der Arterien weiter verlaufen und in den *Sinus* enden. Ganz gleich ist die Verzweigung auch im *Corpus cavernosum urethrae*, das von den *Artt. bulbosae*, *bulbo-urethrales* und *dorsales* versorgt wird und finden sich auch hier im *Bulbus* Rankenarterien. Die Venen beginnen, wenn man will, mit den durchweg zusammenhängenden Venenräumen, aus denen an vielen nicht überall genau

Fig. 325.

gleichen Orten kurze Abzugskanäle oder *Emissaria* nach aussen leiten und in die äusseren, mit besonderen Wänden versehenen Venen (*Vena dorsalis*, *VV. profundae* und *bulbosae* namentlich) überführen. — Die Lymphgefässe bilden sehr dichte und feine Netze in der Haut der *Glans,* in der Vorhaut und der übrigen Haut und führen durch mehrfache, im Begleit der Rückengefässe verlaufende Stämme zu den oberflächlichen Leistendrüsen. Nach *Mascagni*, *Fohmann* und *Panizza* besitzt auch das Innere der Eichel um die Urethra herum zahlreiche Lymphgefässe, welche an der Urethra rückwärts laufen und in die Beckendrüsen übergehen.

Die Nerven des Gliedes stammen von den *Nervi pudendi* und dem *Plexus cavernosus* des *Sympathicus,* von denen die ersteren vorzüglich die Haut und die Schleimhaut der Harnröhre und nur einem kleinen Theile nach die cavernösen Körper, die letzteren Nerven nur diese versorgen. Die Endigungen der ersten Nerven verhalten sich wie bei denen der Haut, namentlich finden sich zahlreiche Theilungen und schwache Andeutungen von Tastkörperchen (*Wagner*) in der *Glans penis*, die der letztern sind noch nicht bekannt, obschon in den *Trabeculae* der cavernösen Körper Nerven mit feinen Röhren und *Remak*'schen Fasern nachzuweisen sind.

Der von *Mayer* zuerst beschriebene und als *Cartilago penis* bezeichnete unpaare Fortsatz der Ruthenzellkörper in die Eichel hinein, enthält, wie auch ich mit *Kobelt* finde, keine Knorpelelemente, sondern besteht aus demselben Gewebe wie die *Fibrosa*, die übrigens bekanntlich

Fig. 325. Arterien aus den *Corp. cav. penis* des Mannes injicirt, 30 mal vergr. 1. Kleinere Arterie mit einem Seitenast, der in zwei Rankenarterien sich spaltet, aus deren Ende zwei ganz feine Gefässe hervorkommen und in zarten Bälkchen weiter verlaufen. 2. Fünf durch einen kurzen Stiel einer grösseren Arterientheilung ansitzende *Art. helicinae.* An zweien derselben sind feine abgehende Gefässe sichtbar, die andern endeten scheinbar blind. *a.* Balkengewebe hier in Form von Scheiden der Arterienstämme und Rankenarterien auftretend, *b.* Wand der Arterien.

bei Thieren allerdings theilweise verknöchert und den Penisknochen bildet Die in der *Fibrosa* der *Corp. cavernosa* von *Gerlach* erwähnten Muskelfasern habe ich noch nicht gesehen. — Das Epithel der Venenräume der Zellkörper wird von *Engel (Zeitschr. d. Wien. Aerzte* 1847) geleugnet und würde derselbe mithin wie die älteren Anatomen *de Graaf*, *Ruysch*, *Haller* die Maschenräume als besondere Zellen anzusehen haben, in welche die Venen münden. Ich finde dagegen, dass, wie *Valentin* zuerst angegeben (*Müll. Arch.* 1838, St. 199), die Balken des Menschen von einem Epithel überzogen sind, dessen Elemente denen der Venen entsprechen, jedoch oft so innig zusammenhängen, dass ihre Erkennung Schwierigkeiten macht. Einen andern Repräsentanten der Venenhaut als das Epithelium kann ich in den *Corp. cav. penis* des Menschen nicht finden und muss ich für diese den beliebten Ausdruck der Anatomen, dass in den Schwammkörpern vielfach gewundene und anastomosirende Venen die Maschenräume erfüllen, als unrichtig bezeichnen. Dagegen ist derselbe vollkommen richtig für mehrere grosse Säugethiere, an denen auch *Hunter's*, *Cuvier's* und *Tiedemann's* Untersuchungen, die jenen Ausdruck zuerst begründeten, angestellt wurden. So finde ich beim Pferde, dass alle Balken von einem zarten, in dem *Corpus cav. urethrae* etwas stärkeren, z. Th. isolirbaren Häutchen überzogen sind, welches neben dem Epithel aus Bindegewebe und elastischen Fäserchen besteht, während im Innern in den einen Balken reines Sehnengewebe, in den andern die schönsten glatten Muskeln zu finden sind. Dieses Häutchen, das mit Recht als innerste Venenhaut bezeichnet werden kann, sehe ich auch am Elephantenpenis und ungemein entwickelt an denen der Cetaceen (*Balaena*, *Delphinus*), vermisse es dagegen, bis auf das Epithel, bei den Wiederkäuern und den kleineren Säugern, so dass mithin zweierlei Typen im Bau der *Corp. cavesnosa* anzunehmen sind. — Das gesammte Balkengewebe als den Venen angehörig, als Wandungen derselben anzusehen, geht denn doch nicht, indem, abgesehen davon, dass es wenig zusagt, ein Faserwerk von diesem innigen Zusammenhange und mit einer ganzen Arterien- und Nervenverästelung im Innern nur als Theil der Venen aufzufassen, die Verhältnisse der grösseren Geschöpfe die Selbständigkeit desselben aufs evidenteste darthun. Ich bin daher der Ansicht, dass man einen Venenplexus und ein *Corpus cavernosum* wohl zu unterscheiden hat, und dass es nicht angeht, wie es von *Kobelt* in seinem sonst so trefflichen Werke geschehen ist, auch in den Wänden der *Urethra membranacea* und der Scheide Schwammkörper anzunehmen.

Die Muskelfasern in den *Corpora cavernosa* hat zuerst *Duvernoi* (*Comment. Acad. Petrop.* 1728, I. pg. 398) beim Elephanten, dann *Hunter* (l. c. pg. 61) beim Pferd beobachtet, wo dieselben bei einem eben getödteten Thiere auf einen Reiz sich zusammenzogen, was *Stanley* (*Müll. Phys.* 4. Aufl. I. St. 17) in sofern bestätigt, als er langsam sich äussernde Contractionen an denselben gesehen haben will. Genauer untersuchte erst *J. Müller* diese Theile beim Pferd (*Berl. encycl. Wörterb.* XI. St. 415, *Archiv* 1834, St. 50) und bewies ihre gänzliche Verschiedenheit von Sehnen und elastischem Gewebe und ihre chemische Uebereinstimmung mit den Muskeln, folgerte jedoch hieraus noch nicht, dass dieselben Muskeln seien, wie es scheint vorzüglich deswegen, weil Reizung der

Corp. cavernosa durch Galvanismus bei einem freilich elenden und kranken Pferde, bei einem Widder und Hunde erfolglos blieb. Auch beim Menschen schien *J. Müller* ein ähnliches Gewebe da zu sein, wogegen er beim Hunde, Schafe und Lama dasselbe nicht auffinden konnte. Diesen Angaben folgten dann die noch bestimmteren von *Valentin* (*Müll. Archiv* 1838, St. 197) nach denen es keinem Zweifel unterliegt, dass beim Pferde und Esel die Balken der *Corp. cavernosa* Muskelfasern enthalten von derselben Art wie der Darm. Was den Menschen anlangt, so äussert sich *Valentin* in seiner ersten Mittheilung sehr unbestimmt, in einer neuern Arbeit (Art. *Gewebe* in *R. Wagner's Handw. d. Phys. I.* 1842, St. 784) beschreibt er dieselben jedoch, dem Zusammenhange nach zu schliessen, auch von diesem, ohne näheres mitzutheilen, als dass sie schon an frischen Präparaten sichtbar seien und in der Physiologie werden ohne Weiteres die glatten Muskelfasern des *Penis* bei der Erklärung der Erection zu verwenden gesucht. Von Späteren ignoriren viele die Muskeln ganz, die Andern führen sie einfach an, ohne Näheres über sie anzugeben, so *Mayer* vom Menschen und Pferde (*Fror. Not.* 1839), *Hausmann* vom Pferde (*Ueber die Zeugung des weiblichen Eies* 1840, St 16) *Hyrtl*, *Huschke*, *Arnold* (vom Pferde); beim Menschen sind nach dem letzten Autor zwar contractile Elemente da, doch sei nicht zu bestimmen, ob dieselben die Bedeutung von Muskeln haben oder nicht. Nur *Herberg* (*de erectione penis. Lips.* 1844, pg. 20) beschreibt die Elemente der Muskeln im Pferdepenis als spindelförmige Fasern mit Kernfasern im Innern, konnte jedoch dieselben im menschlichen Penis nicht finden. Alles zusammengenommen ergibt sich das Resultat, dass trotz der Beobachtungen von *J. Müller* und *Valentin* doch die Ueberzeugung, dass in den *Corp. cavernosa*, namentlich des Menschen, Muskelfasern vorkommen, noch lange nicht allgemein durchgedrungen war und daher auch von einer Benutzung derselben für die Physiologie keine Rede sein konnte.

Im Jahre 1846 u. 47 durchforschte ich bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über die glatten Muskeln auch diese Theile, und da stellte es sich, wie oben angegeben, heraus, dass die Schwellkörper des Menschen Muskelfasern in Menge enthalten. Von Thieren sah ich dieselben ausgezeichnet schön beim Pferd, wo viele reine Muskelbalken von $^1/_4$ — $^1/_2'''$ Dicke vorkommen, ferner beim Elephanten der eine colossale Entfaltung von Muskeln zeigt. Auch beim Ochsen, Eber, Ziegenbock, lassen sich die Muskeln leicht nachweisen, doch eignen sich die dünnen Penes dieser Thiere wenig zu einer genaueren Untersuchung und enthalten auch viele Sehnenbalken. Die Ruthen der Cetaceen differiren wesentlich durch sehr zahlreiche, in verschiedenen Richtungen sich durchkreuzende Sehnenbalken und die Existenz entwickelter Wandungen der Venensinus, doch enthalten auch sie, obschon spärliche, musknlöse Elemente, woraus folgt, dass bei den Säugern die *Corp. cavernosa* nach verschiedenen Gesetzen gebaut sind.

Die Gefässe der cavernösen Körper anlangend, so beschrieb *J. Müller* im Jahr 1834 (*Physiol.* I. 1834, pg. 804 und *Müller's Archiv* 1835, St. 202) an den Arterien derselben zweierlei Aeste, einmal *Rami nutritii*, die im Balkengewebe sich verbreiten und dasselbe ernähren,

innerhalb derselben auch continuirlich in Venen übergehen und 2) Rankenarterien, *Art. helicinae,* im hintern Theile der *Corp. cavernosa penis* und im *Bulbus urethrae* an den Aesten der andern Arterien sitzende, eigenthümliche, rankenförmig gekrümmte, einzeln oder zu 3—10 und mehr in Büscheln beisammenliegende, kurze, 0,07—0,08''' breite Gefässe, die in die Venenräume hineinhängen und scheinbar blind und angeschwollen enden, wahrscheinlich aber bei der Erection durch Oeffnungen an ihrer Spitze Blut in die Venensinus ergiessen, Angaben, welchen eine lange, noch immer nicht entschiedene Controverse folgte. *Krause (Müll. Archiv* 1837, St. 31) entschied sich für *J. Müller*, und wies die *Art. helicinae* auch bei Neugebornen nach, erklärte sich jedoch gegen ihre Betheiligung bei der Erection, indem sie zu spärlich seien (nur 160 auf 1 □''), um auch bei stärkster Füllung irgend einen nennenswerthen Raum einzunehmen. *Valentin* hatte zuerst mit *Barkow* die *Art. helicinae* bestätigt *(Rep.* 1836, pg. 72), jedoch die Frage aufgeworfen, ob nicht die scheinbar blinden Enden derselben mit feineren Fäden sich fortsetzen, welche er auch an nicht injicirten Präparaten gesehen zu haben glaubte, trat dann aber *(Müller's Arch.* 1838, St. 182) entschieden gegen *J. Müller* auf und behauptete, die Rankenarterien seien Kunstproducte, entstanden durch die Zurückziehung durchschnittener gefässhaltiger Balken, welche dann sich krümmen und biegen und bei dem meist spiraligen Verlauf der in ihnen enthaltenen Arterien leicht alle die von *Müller* beschriebenen Formen erzeugen können. Nach *V.* anastomosiren alle kleineren Arterien in den Balken, erweitern sich dann, wenn sie einen Durchmesser von $^1/_{10}$—$^1/_{12}$''' angenommen haben, an ihrem Ende trichterförmig und münden, ohne Capillaren, die durchaus fehlen sollen, erzeugt zu haben, in die Venenräume ein. Trotz des grossen von *V.* entfalteten Aufwandes von Gründen, gab sich *J. Müller* doch nicht geschlagen, beharrte in einem Nachtrage zu *Valentin's* Aufsatze (l. c. pg. 224) auf seinen ersten Angaben und verdeutlichte dieselben durch neue Zeichnungen nach neuinjicirten Objecten (Ib. Tab. V). Die meisten späteren Autoren erklärten sich jedoch gegen die *Art. helicinae. Henle* (*Allg. Anat.* pg. 485) stimmt zwar der *Valentin*'schen Erklärung über die Entstehung derselben nicht bei, glaubt aber doch, dass der grösste Theil derselben — ob alle, will er nicht entscheiden — künstlich entstanden sei, indem durch Zerrung und Dehnung der Bälkchen die Arterien in denselben reissen und sich dann zurückziehen und einrollen. Bei dieser Entstehung erkläre es sich auch, warum aus der Spitze einer solchen Arterie keine Masse austrete, indem eben das Gewebe der Bälkchen sie verstopfe. Nach *Arnold (Physiol.* II. 1842, St. 1110 u. 1113) sind die Rankengefässe zwar natürliche Bildungen, jedoch nicht blind endende Gefässe, sondern Schlingen, welche mit dem gewölbten und oft etwas angeschwollenen Theile entweder in die Venensinus hineinragen, oder wie an der Eichel nach aussen gerichtet sind und der Oberfläche ein höckeriges Ansehn geben. Auch *Berres* und *Gerlach* erklärten sich gegen *J. Müller*, ohne jedoch neue Gründe vorzubringen, wogegen *Erdl* (*Müller's Archiv* 1841, St. 421, Tab. XV, Fig. 1, 2) *M.'s* Angaben beitrat und *Hyrtl* (*Anat.* 2. Aufl. pg. 522) ebenfalls sich für dieselben erklärte, weil er im Kamme des Hahnes und in den Karunkeln am Halse des Trut-

hahnes ähnliche erweiterte Enden zu beobachten Gelegenheit hatte (*Med. Jahresb. Oester.* 1838, Bd. 19).

Was mich betrifft, so war ich früher, ich gestehe es offen, ebenfalls gegen *Müller's* Angaben eingenommen, nun ich aber die Sache selbst sorgfältig untersucht habe, muss ich mich entschieden auf seine Seite stellen, obschon ich nicht gerade alles unterschreiben kann, was derselbe vorgebracht hat. Dass die *Arteriae helicinae* in der Weise existiren, wie sie *J. Müller* und auch *Erdl* abgebildet haben und keine in dieser oder jener Weise entstandene künstliche Bildungen sind, erleidet nicht den geringsten Zweifel, indem dieselben auch bei der sorgfältigsten Präparation, bei Vermeidung aller Zerrung, Dehnung und Zerreissung der Bälkchen immer in derselben Weise und in gröster Zahl einem entgegentreten. Meinen Erfahrungen zufolge sind dieselben jedoch fast alle nicht blinde Enden von Arterien, sondern geben andern Gefässen den Ursprung, die in den meisten Fällen einen viel geringern Durchmesser haben als sie, daher auch häufig nicht injicirt sind und von den meisten Beobachtern bisher übersehen wurden. Der erste der diese Fortsetzungen sah, ist nicht *Valentin* — denn was derselbe im Repertorium 1836 an nicht injicirten Präparaten als solche beschreibt, sind offenbar nur feine, von den *Art. helicinae* entspringende Bälkchen — sondern *J. Müller* selbst, der schon in seiner ersten Mittheilung pg. 213 anführt, dass die *Art. helicinae* des Hundes und Hengstes aus ihren Seiten häufig auch wieder ernährende Zweige abgeben, und im Nachtrage zu *Erdl's* Notiz (*Arch.* 1841. pg. 222) weiter meldet, dass er dasselbe Verhalten nun auch beim Menschen gesehen habe, bei dem von der Basis oder von der Seite der *Art. helicinae* hin und wieder ein ganz feines capillares Gefässchen zur weiteren Vertheilung abgehe, das zuweilen auch von dem stumpfen dicken Ende selbst entspringe. Schon hier scheint *J. Müller* nicht mehr an Oeffnungen der *Art. helicinae* zu denken, da er sie mit Divertikeln und Varicositäten vergleicht, und in der *Physiol.* 4. Aufl. 1844. I. pg. 186 sagt er ganz bestimmt, dass dieselben nicht in die Venenräume sich öffnen, sondern Divertikel der Arterien seien, indem er zugleich die vorhin citirte Bemerkung über den Abgang feinerer Gefässe von ihnen wiederholt. Ausser *Müller* spricht nur noch *Arnold* von Fortsetzungen der Rankenarterien, jedoch, wie oben angegeben wurde, in andrer Weise, indem er dieselben mit gleichweiten Gefässen sich fortsetzen lässt und als schleifenförmige Ausbiegungen stärkerer Arterien während ihres Verlaufes ansieht. Meine Meinung geht nun dahin, dass, was *Müller* nur als „zuweilen“ vorkommend ansieht, die Regel ist. Ich finde nämlich im menschlichen Penis bei gelungenen Injectionen, sorgfältiger Isolirung der Rankenarterien und Anwendung der Alkalien zur Aufhellung der Balken in so vielen Fällen Fortsetzungen der Rankenarterien, deren mittleren Durchmesser ich zu 0,04—0,08''' ($^1/_{25}$—$^1/_{12}$''') bestimme, dass ich dies für das Gesetzmässige halten muss. Die Rankenarterien sind, wie sie *J. Müller* vortrefflich geschildert hat, keulenförmig oder von der Gestalt eines Krummstabes oder selbst einer Schlinge, gehen von stärkeren Arterien seitlich ab, indem sie oft einen gemeinschaftlichen Stiel besitzen, oder sitzen an den Enden von solchen und sind von einer Fortsetzung der Balken wie von

einer Scheide überzogen, von welcher aus hie und da feinere Fortsetzungen als zarte Bälkchen ins gemeinsame Maschengewebe abgehen. Die Gefässe nun, die von den Rankenarterien abgehen, kommen beim Menschen fast ohne Ausnahme von deren Spitze, betragen im Mittel nur 0,006—0,008‴, so dass sie capillär zu nennen sind und verlaufen in der Regel innerhalb derselben Scheide, längs der Rankenarterien zurück, um dann erst in andere Bälkchen überzugehen und weiter sich auszubreiten. Andere Male, namentlich wenn die *Art. helicinae* terminal sitzen (Fig. 325 1), treten diese Capillaren gleich von der Spitze der Rankenarterien in zartere Bälkchen ein und dann sind die Verhältnisse am allerdeutlichsten. Den von *Arnold* geschilderten Fall, dass eine *Art. helicina* eine vollkommene Schlinge bildete und als ebenso starkes Gefäss weiter zog, habe ich nur ein einziges Mal gesehen und kann ich daher mit diesem Autor nur theilweise übereinstimmen. Die Rankenarterien wären mithin allerdings ganz eigenthümliche Arterien, jedoch in der Mehrzahl, vielleicht alle, keine einfachen Divertikel, wie *J. Müller* annahm und wie sie gewöhnlich erscheinen, weil die von ihnen abgehenden feineren Aestchen häufig verdeckt, noch häufiger nicht injicirt sind, sondern gekrümmt und bogenförmig verlaufende, büschelweise beisammenstehende Arterienendigungen, aus denen direct Capillaren oder denselben nahe stehende feine Gefässe entspringen. Will man dieselben mit irgend etwas vergleichen, so bieten sich am ehesten die Nierenglomeruli der Vögel dar (siehe *Bowman* Fig. 13), bei denen ein weites, wenig gewundenes Gefäss in ein enges *Vas efferens* sich fortsetzt und frägt man nach ihrer physiologischen Bedeutung, so kann dieselbe kaum in etwas anderem gesucht werden, als darin, dass durch sie die arterielle Blutbahn erweitert, die Menge des Arterienblutes im *Penis* vergrössert und so die Füllung der venösen Räume bei der Erection erleichtert wird. — Die Art und Weise wie die Arterien in die Venensinus der *Corp. cavernosa* übergehen, ist noch immer nicht genau ermittelt. *Valentin* lässt die feinsten Arterien, die nach ihm $1/_{10}$—$1/_{12}$‴ messen, trichterförmig sich erweiternd in die Venenräume ausgehen. Hiergegen muss ich bemerken, dass beim Menschen die Arterien, abgesehen von den *Art. helicinae*, schliesslich alle in feine Zweige von 0,006—0,01‴ auslaufen und dass ich nie eine stärkere Arterie in einen Venenraum sich habe öffnen sehen. Ich bin daher, obschon ich den Zusammenhang nicht wirklich zu beobachten vermochte, doch der Meinung, dass die Arterien nicht als solche, sondern nur mit ihren capillaren Enden in Venenräume sich öffnen und zwar nur in gewisse derselben, vor allem in die am weitesten von der *Art. profunda penis* entfernten, wodurch dann auch begreiflich würde, wie die venöse Circulation in den *Sinus* ohne Stockungen vor sich gehen kann. Anastomosen der stärkeren Arterienäste sah auch ich, wie *J. Müller* und *Valentin*, dagegen vermisse ich jeden Zusammenhang an deren feinsten Ausläufern und kann man, wenn man will, immerhin sagen, dass im *Penis* des Menschen ein Capillarsystem fehle. In den dicken Balken des Pferdepenis sah ich dagegen wirklich capillare Netze wie anderwärts.

Die Lymphgefässe des *Penis* des Menschen und der Thiere sind sehr schön abgebildet bei *Panizza* (*Osserv. Tab. IV*). Beim Menschen bilden die der *Glans* ein oberflächliches sehr enges und feines Netz und

ein tieferes gröberes von stärkeren Gefässen. Aus demselben entspringen hinter der *Corona glandis* rechts und links vom *Frenulum* zwei ableitende Plexus, die nach dem Rücken des Gliedes sich herumkrümmen, durch ein über den Hals des Penis verlaufendes Kranzgefäss mit einander in Verbindung stehen und durch 3 — 6 Stämme jederseits zu den Leistendrüsen führen. Einen ähnlichen sehr feinen Plexus hat die innere Lamelle der Vorhaut, dessen ableitende Stämmchen theils am Halse der *Glans* in die eben erwähnten einmünden, theils für sich als drei zarte Stämmchen jederseits zu den Leistendrüsen führen. Am *Orificium urethrae* hängen die Netze der *Glans* mit ähnlichen gröberen in den Wänden der *Urethra* zusammen, die namentlich in der *Morgagni*'schen Grube entwickelt sind, und theils mit durchbohrenden Stämmchen seitlich vom *Frenulum* in die äusseren Abzugskanäle übergehen, theils durch 3 — 4 plexusartige Stränge längs der Urethraschleimhaut rückwärts führen und in die Beckendrüsen ausmünden. — Ich habe diese Angaben hier mitgetheilt, weil sie trotz ihrer praktischen Wichtigkeit noch wenig Berücksichtigung gefunden haben. Dieselben verdienen, wie mir scheint, alles Zutrauen, nur glaube ich, dass die Netze der *Glans* im Leben enger sind, als an den injicirten Präparaten; bei syphilitischen Affectionen der Genitalien hat man jedoch hie und da Gelegenheit sich davon zu überzeugen, dass dieselben durch Anschwellen die ganze *Glans* zu bedecken im Stande sind.

Die Nerven des Penis sind in ihrem äusseren Verhalten von *J. Müller* sehr sorgfältig verfolgt worden (*Abh. d. Berl. Akad. v. Jahr* 1835, *Berlin* 1837). Das cavernöse Geflecht, das Ende des *Plexus hypogastricus inferior*, geht längs der *Prostata* und dann unter dem Schambogen zum *Penis*. An der Wurzel desselben gibt es die *Nervi cavernosi minores* ab, welche mit den Arterien in die Ruthenschenkel und in den *Bulbus urethrae* eintreten und sich in den drei Schwammkörpern verzweigen. Die *Nervi cavernosi majores*, die Ausläufer des *Plexus cavernosus* treten auf den Rücken des Gliedes, verlaufen, indem sie mit Aesten des *N. dorsalis penis* ein Geflecht bilden, zwischen der Vene und den Arterien bis zur Mitte des Gliedes, umstricken diese Gefässe und endigen mit feinen Zweigen in den Schwammkörpern der vorderen Hälfte des Gliedes auch in der Eichel. — Ueber das fernere Verhalten der Nerven der *Corpora cavernosa* kann ich folgendes anführen. Das Schwammgewebe ist bedeutend reich an Nerven und findet man in jedem Präparate grössere oder kleinere Stämmchen. Die ersteren von 0,05—0,12''' führen neben einem kernhaltigen Fasergewebe viele feine und einzelne mitteldicke Fasern, verlaufen in den Balken neben den Arterien oder für sich und haben die stärksten in ihrem Neurilem viele elastische Fasern. In den Balken findet sich dann auch die Ausbreitung dieser Nerven durchaus nicht immer neben den Gefässen und habe ich dieselben bis zu Fäden von 0,008 — 0,012''' verfolgt, ohne jedoch ihre Endigungen entdecken zu können, aus dem einfachen Grunde, weil dunkelrandige Röhren in den Nerven unter 0,02''' meist nur noch zu einigen wenigen sich finden und an solchen unter 0,012''' in der Regel gänzlich fehlen und von einem durch und durch kernhaltigen Gewebe ersetzt werden, von dem sich nicht mehr sagen lässt, in wie weit dasselbe zu den Nervenelementen zu rechnen ist. Die feinsten Nerven-

fädchen sind nicht selten von feinen elastischen Fasern umsponnen und ist dies oft ein gutes Mittel um dieselben zu erkennen, doch finde ich in den Balken auch umsponnene Bündel, die kaum zu den Nerven zu rechnen sind. Noch will ich bemerken, dass zur Auffindung dieser Nerven, wie überhaupt der Aeste des *Sympathicus Natron dilutum* zweckmässiger ist als Essigsäure. Die letztere hat nämlich die Eigenthümlichkeit, das Mark der feinen Nervenröhren aufzulösen, so dass man oft selbst in Stämmen von 0,03''' keine einzige dunkelrandige Röhre, nur *Remak*'sche Fasern sieht, während Natron in noch viel dünneren Nerven feine Röhren zur Anschauung bringt.

§. 230.

Physiologische Bemerkungen. Die im zweiten Monate beginnende Entwicklung der Hoden geschieht, nach allem was wir wissen, aus einem für sich, an der innern Seite der *Wolff*'schen Körper auftretenden Blasteme und sind die männlichen Sexualdrüsen anfangs den Eierstöcken in der Form ganz gleich. Später setzt sich, wenn der *Wolff*'sche Körper zu schwinden beginnt, ein Theil seiner Kanäle, deren *Malpighi*'sche Körperchen vergehen, mit dem Hoden in Verbindung und wird zum Nebenhoden, während zugleich der Ausführungsgang dieser Drüse zum Samenleiter sich gestaltet. Durch einen noch nicht genau aufgeklärten Vorgang steigt dann der Hoden mit seinem Peritonealüberzug unter Mitwirkung des aus quergestreiften und glatten Muskeln gebildeten Leitbandes in das *Scrotum* herab und erlangt durch Verwachsung der in diesem vorgebildeten Bauchfellausstülpung, des *Processus vaginalis,* mit seiner eigenen *Serosa* seine *Tunica vaginalis propria.* — Die *Vesicula prostatica*, das Analogon von Uterus und vielleicht auch der Vagina, ist der Rest der *Müller*'schen Gänge, zweier am äusseren Rande der *Wolff*'schen Körper herabsteigenden Kanäle, die beim Weibe die Eileiter und mit ihren unteren verschmolzenen Enden Uterus und Vagina bilden, beim Manne jedoch bis auf den Anfang, der zur *Morgagni*'schen Hydatide wird, und das letzte Stück verschwinden. — Die Samenblasen sind eine Ausstülpung der *Vasa deferentia* und die *Prostata*, *Cowper*'schen und kleineren Drüsen bilden sich höchst wahrscheinlich, wie andere solche Drüsen von dem Epithel der Urethra aus. Der *Penis* entwickelt sich von den Beckenknochen aus und nimmt erst später durch Schliessung einer Rinne an seiner untern Seite die Harnröhre in sich auf.

Ueber die histologische Entwicklung dieser Theile ist wenig bekannt. Die Hoden bestehen anfänglich aus einer gleichmässigen Zellenmasse, die jedoch bald in Querreihen sich zu sondern beginnt, welche die Anlagen der Samenkanälchen bilden. Diese sind anfänglich gerade, vom

äussern Rande des Hodens zum innern sich erstreckende, blind endende Kanäle, welche höchst wahrscheinlich als solide Zellenstränge auftreten und erst später eine Höhlung und *Membrana propria* erhalten. Durch fortgesetztes Wachsthum, besonders in die Länge, und Sprossenbildung entstehen aus diesen primitiven Gängen die späteren gewundenen ungemein langen Samenkanälchen, und zwar scheint aus jedem derselben ein ganzes Hodenläppchen sich zu bilden. Die Albuginea des Hodens und ihre Fortsetzungen ins Innere entstehen aus dem ursprünglichen Blasteme des Hodens und treten zu gleicher Zeit mit den Samenkanälchen auf.

Die physiologischen Verhältnisse der männlichen Geschlechtsorgane beim Erwachsenen betreffend, so hebe ich hier folgende Punkte hervor. Die Secretion des Samens ist bei Thieren keine beständig vor sich gehende, wie die des Harnes, sondern eine intermittirende, nur zur Brunstzeit eintretende. Beim Menschen ist auf jeden Fall die Fähigkeit zur Samenproduction immer vorhanden, doch scheint mir daraus noch nicht zu folgern, dass immerwährend Samen sich bildet und das was nicht entleert wird, einer Resorption anheimfällt, und kommt es mir ebenso gut gedenkbar vor, dass die Samenkanälchen nur dann Samen bereiten, wenn in Folge geschlechtlicher Vermischung oder von Samenergiessungen ein Theil des Secretes nach aussen entleert worden ist und eine Erregung des Nervensystems einen vermehrten Blutandrang nach den Hoden gesetzt hat. Für eine Resorption gebildeten Samens, die nur in den Samenleiter und die Samenbläschen versetzt werden könnte, sprechen keine bestimmten Thatsachen, indem was man bei Thieren nach der Brunstzeit beobachtet, nicht hierher gehört und lässt sich der Umstand, dass in den genannten Orten nie Spuren einer Zersetzung des Samens gefunden werden, gegen diese Annahme anführen. Hiermit soll jedoch nicht geläugnet werden, dass ohne Samenentleerungen eine Bildung von Samen nicht möglich sei, indem hinlänglich feststeht, dass reichliche, erhitzende Nahrung und nicht befriedigte geschlechtliche Aufregung, eine oft von schmerzlichen Sensationen begleitete Turgescenz in diesen Organen und höchst wahrscheinlich eine Spermabildung bewirken. Das nachherige Vergehen dieser Fülle scheint mir auch nicht eine Resorption unumstösslich zu beweisen, indem schon eine Aenderung der in den Hoden befindlichen Blutmenge und ein Uebergehen von *Sperma* in die *V. deferentia* das Wiedereintreten der gewöhnlichen Verhältnisse genügend erklärt. — Dasjenige was bei einer Samenentleerung ergossen wird, ist kein reines *Sperma,* sondern einem guten Theile nach Secret der Samenblasen und der *Prostata* und gibt kein Maass für die Berechnung der Energie der Secretion der Hoden an die Hand. Die Bildung des Samens

selbst geht sicherlich nicht rasch und reichlich vor sich, wie schon aus der verhältnissmässig geringen Menge von Blut, die der Hoden erhält, und aus der den anatomischen Verhältnissen zufolge nothwendig langsamen Blutbewegung in demselben gefolgert werden kann, und auch aus der Thatsache hervorgeht, dass nach einigen vorausgegangenen Entleerungen auch bei den kräftigsten Organismen eine gewisse Zeit nöthig ist, um wieder neues Secret zu bereiten. Die Ausscheidungen der accessorischen Drüsen haben wohl einfach die Function das Sperma zu verdünnen.

Dass die Samenfäden keine *Animalcula* sondern Elementartheile des männlichen Organismus sind, braucht in unserer Zeit nicht mehr bewiesen zu werden, obschon immer noch nicht bekannt ist und auch schwerlich bald ermittelt werden wird, was für Vorgänge ihre so merkwürdigen Bewegungen bewirken, welche offenbar den Zweck haben, dieselben aus dem Uterus, in den sie wahrscheinlich bei einer fruchtbaren Begattung gelangen, zu dem Ei zu bringen. Auch das kann nach den ältern Erfahrungen von *Prévost, Dumas*, *Schwann* und *Leuckart* und den neuesten Untersuchungen von *Newport* (*Philos. Trans.* 1851. I.) nicht dem geringsten Zweifel unterliegen, dass sie das eigentlich Befruchtende sind und zu diesem Behuf nothwendig mit dem Ei in Contact kommen müssen. Der Umstand, dass nur sich bewegende Samenfäden befruchten und nach *Newport* der Effect auf das Ei unmittelbar mit dem Contact eintritt, obschon eine kurze Dauer des Verweilens der Samenfäden auf dem Ei nöthig ist, um denselben nachhaltig zu machen, beweist auch, wie mir scheint, dass dieselben nicht dadurch wirksam sind, dass sie etwas Stoffliches an das Ei abgeben, sondern dadurch, dass sie als in eigenthümlicher Thätigkeit begriffene Körper erregend auf das Ei einwirken. In meiner ersten Arbeit über die Samenflüssigkeit, in der ich schon diese Ansicht aussprach, verglich ich, um doch einen Anhaltspunkt anzudeuten, ihre Einwirkung auf das Ei mit der Wirkung einer Nervenfaser auf eine Nervenzelle, eines Magnetes auf Eisen und diese Bilder, denen man noch den Einfluss, den ein Organtheil auf ein sich organisirendes Exsudat, ein ganzer Organismus auf einen sich regenerirenden Theil desselben ausübt, anreihen kann, scheinen mir auch jetzt noch die passendsten, wenn man die Befruchtung irgendwie an andere Vorgänge anknüpfen will, doch habe ich auch nichts einzuwenden, wenn man mit *Bischoff* mehr die chemische Seite hervorheben und die Function des Samens den Contacterscheinungen an die Seite stellen will.

Während der Begattung zeigen sich mannigfache Bewegungsphänomene, von denen nur die bei der Ejaculation und Erection wirksamen erörtert werden sollen. Bei der erstern sind vor allem die mit colossaler

Muskulatur versehenen *Vasa deferentia* wirksam, die, wie *Virchow* und ich an einem Hingerichteten fanden, bei galvanischer Reizung mit ungemeiner Energie sich verkürzen und verengern, dann auch die Samenbläschen, die so sehr muskulöse *Prostata* und natürlich die quergestreiften Muskulaturen der Harnröhre und des *Penis*. Die Erection kommt wie ich gezeigt habe (*Würzb. Verh.* Bd. II.) durch eine Relaxation der Muskulatur in den Balken der Schwammkörper und der *Tunica media* der Arterien dieser Theile zu Stande, in Folge welcher das Schwammgewebe wie ein comprimirt gewesener Schwamm sich ausdehnt und mit Blut sich füllt. Die Steifigkeit tritt ein, ohne dass der Rückfluss des Blutes gehemmt zu werden braucht und die Circulation stockt, wozu nicht die geringsten Apparate da sind, sobald die Muskeln vollkommen relaxirt und die *Sinus* möglichst gefüllt sind. Sie schwindet, wenn die Muskeln wieder sich zusammenziehen, die Venenräume verengern und das Blut aus denselben auspressen. Bei der Ejaculation vermehren die mit quergestreiften Fasern versehenen *Ischio-cavernosi* und der *Bulbo-cavernosus* durch Compression der Peniswurzel und der Rückenvene die Steifigkeit in den vorderen Theilen, können jedoch unter keinen Umständen von sich aus etwas zum Zustandekommen der Erection beitragen. — Den Rankenarterien weiss ich keine wichtigere Function zuzuschreiben und ist so viel sicher, dass die Erection nicht von ihnen abhängt, indem sie nicht in allen Theilen des *Penis* des Menschen sich finden und bei vielen Thieren fehlen.

Ueber die Entwicklung der Samenkanälchen besitzen wir nichts als einige Angaben von *Rathke*, *Valentin* und *Bischoff*. *Rathke* (*Abhandl. z. Entw.* I. pg. 52) sah bei Schweineembryonen zur Zeit wo die äussern Genitalien schon deutlich als männliche erkennbar waren, auch die Samengefässe, konnte jedoch nicht genau erkennen, wie viele ihrer waren, ob sie einfach oder verzweigt verliefen. Nur so viel war wahrzunehmen, dass von der Axe des Hodens nach allen Richtungen äusserst zarte, etwas geschlängelte, allenthalben gleichweite und dicht bei einanderliegende Kanäle strahlenförmig gegen die Oberfläche ausliefen. *Valentin* glaubt die ersten Spuren der Samenkanälchen bei 2—2½″ langen Schweineembryonen in Form 0,013 P. Z. (= ungefähr 0,14‴) breiter Querstreifen gesehen zu haben, welche Leisten dann in kleinere von 0,045—0,056‴ sich theilten, die höchst wahrscheinlich unmittelbar in die Samengefässe übergehen. Im Innern des Hodens war noch keine Spur von Samenkanälchen und glaubt daher *Valentin*, dass dieselben von aussen nach innen sich bilden. *Bischoff* endlich konnte die Leisten von *Valentin* nicht finden, sah dagegen die Samenkanälchen bei Schweineembryonen von 1½″ schon ganz deutlich, als weite, aus verbundenen Zellen gebildete Stränge. — Diesen Beobachtungen kann ich einige vom Menschen anreihen. — Bei Embryonen von 9 und 10 Wochen sind die Samenkanälchen gerade, quer

durch den Hoden sich erstreckende Kanäle von 0,02—0,022''', ganz aus 0,006 — 0,008''' grossen Zellen zusammengesetzt und ohne *Membrana propria*. In der 11. bis 12. Woche messen dieselben 0,012—0,02''', besitzen eine zarte structurlose Hülle und polygonale Zellen von 0,004—0,006''', die noch kein Lumen zwischen sich erkennen lassen. An vielen Kanälchen waren Theilungen, an andern kurze Aestchen wie Sprossen sichtbar, auch verliefen dieselben, obschon im Allgemeinen noch gerade, doch etwas wellenförmig und bildete auch schon jedes Kanälchen mit seinen Theilungen Andeutungen von Läppchen. — Der Nebenhoden war eben in der Entwicklung, doch gelang es mir nicht seine Verhältnisse ganz zu ermitteln. Nur soviel sah ich, dass derselbe im Kopf nur gerade Kanäle von 0,016—0,02''' enthielt, offenbar die Anlagen der *Coni vasculosi*, und dass aus dem untern Ende desselben ein 0,22''' dicker gerader Kanal mit einem Lumen von 0,026''' herauskam, der noch keine Andeutung einer Trennung in den Kanal des Nebenhodens und das *Vas deferens* zeigte. Am Kopf des Nebenhodens sass zwischen dem Samenleiter und Hoden ein Anhang von 0,36''' Länge mit einer gewissen Zahl sehr deutlicher, noch gefässhaltiger *Malpighi*'scher Körperchen von 0,026—0,033''', unzweifelhaft ein Rest des *Wolf*'schen Körpers, jedoch ohne Zusammenhang mit seinem früheren Gang, dem *Vas deferens*. — An diesem letzteren befand sich im Becken die Samenblase als eine einfache birnförmige Ausstülpung von 0,6''' Länge, 0,48''' Breite. — Im 4. und 5. Monat werden die Windungen der Samenkanälchen immer deutlicher und zahlreicher und treten auch die Läppchen mehr hervor, dagegen wachsen die Kanäle nur langsam in die Dicke. Selbst bei Neugebornen messen dieselben nicht mehr als 0,03—0,045''' und bestehen immer noch aus 0,005—0,006''' grossen polygonalen Zellen ohne Lumen und einer *Membrana propria* von 0,0005'''. Doch findet man jetzt an der letztern anliegend auch sich entwickelndes Bindegewebe aus dem wahrscheinlich die spätere Faserhaut dieser Kanäle entsteht.

§. 231.

Die Untersuchung der männlichen Geschlechtsorgane bietet im Allgemeinen keine grossen Schwierigkeiten dar. Die Samenkanälchen sind ungemein leicht zu isoliren und bei etwas vorsichtiger Entfaltung derselben findet man immer auch einzelne Theilungen. Um den ganzen Verlauf derselben zu erkennen müssen dieselben auch nach *Lauth* oder *Cooper's* Angaben, die sich in allen Handbüchern citirt finden, injicirt werden. *Lauth* legt den Hoden 2—3 Stunden in laues Wasser, drückt dann den Samen so gut als möglich aus dem Nebenhoden und bringt ihn hierauf 3—4 Stunden in flüssiges basisch kohlensaures Ammoniak oder 8—12 Stunden in eine gesättigte Lösung von kohlensaurem Kali oder eine schwache Lösung von Aetzkali, welche Substanzen die Samenzellen und Epithelien zum Theil auflösen, drückt dann den Hoden wieder aus, legt ihn in alkalisches Wasser und injicirt anfangs mit

schwachem, dann mit stärkerem Druck mit Quecksilber, was ungefähr 1½—2 Stunden dauert. Sobald das Quecksilber in ein *Vas efferens* gedrungen ist, muss die Säule bis auf 5″ verkürzt werden, weil sonst die zarteren Samenkanälchen, deren Füllung noch einige Stunden in Anspruch nimmt, reissen. Cooper injicirte von den *Vasa efferentia* aus, in die er eine feine Canüle einbrachte. Gerlach empfiehlt für die mikroskopische Untersuchung Gelatinelösung mit Carmin oder Chromblei. — Das *Vas deferens* studirt man am besten erhärtet oder getrocknet an Querschnitten, ebenso die Prostatadrüsen, wogegen die Muskeln der letztern und der *Corp. cavernosa* nur frisch oder nach Anwendung von Salpetersäure deutlich wahrzunehmen sind. Die *Art. helicinae* erkennt man schon an frischen Präparaten in der Nähe der grösseren Arterienstämme, noch besser nach einer Injection mit feineren Massen.

Literatur.

A. Cooper, *Obs. on the structure and diseases of the testis. London* 1830 *with* 24 *Plates.* Deutsch, Weimar 1832.

F. A. Lauth, *Mém. sur le testicule humain*, in *Mém. de la société d'histoire naturelle de Strasb. Tom. I.* 1833.

C. Krause, Vermischte Beobachtungen, in Müll. Arch. 1837. St. 20.

E. H. Weber, *de arteria spermatica deferente, de vesica prostatica et vesiculis seminalibus Progr.* 1837, *editum in Progr. collecta II.* 1851. *pg.* 178; Zusätze zur Lehre vom Bau und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Leipzig 1846.

H. Jordan, *De tunicae dartos textu Diss. Berol.* 1834 und Müll. Arch. 1834.

J. Hunter, Ueber die Samenblasen in Bemerkungen über die thierische Oekonomie. Braunschweig 1802.

C. J. Lampferhoff, *de vesicularum seminalium natura et usu. Berol.* 1835.

Kölliker, Ueber die glatten Muskeln der Harn- und Geschlechtsorgane, in Beiträge zur Kenntniss der glatten Muskeln. Zeitschr. f. wiss. Zool. I.

W. Cowper, *Glandul. quar. nuper detect. desc.*, in *Phil. Trans.* 1699.

G. A. Haase, *De glandulis Cowperi mucosis, cum tab. Lips.* 1803.

Fr. Leydig, Zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane und Analdrüsen der Säugethiere, in Zeitschr. f. wiss. Zool. II.

A. v. Leeuwenhoek, in *Phil. Transact.* 1677 u. 1678 u. *Arc. nat.*

Prévost und *Dumas*, in *Annal. des scienc. nat. III.* 1824 und *Mém. de la soc. d'hist. nat. de Genève. Vol. I. pg.* 180, auch in Meck. d. Arch. Bd. VII. 454.

J. J. v. Czermák, Beitr. zur Lehre von den Spermatozoen. Wien 1833.

R. Wagner, Die Genesis der Samenthierchen, in Müll. Arch. 1836 und Fragmente zur Physiologie der Zeugung. München 1836.

A. Donné, *Nouv. expér. sur les animalcules spermatiques. Paris* 1837 und *Cours de microscopie. Paris* 1844.

Dujardin, in *Annal. d. sc. natur. Tom. VIII.* 1838.

G. Valentin, Ueber die Spermatozoen des Bären, in *Nova Act. N. Cur. XIX. 1.*
A. Kölliker, Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. Berlin 1841 und die Bildung der Samenfäden in Bläschen als allgemeines Entwicklungsgesetz, in Denkschr. d. schweiz. naturf. Gesellsch. Bd. VIII. 1846.
Lallemand, in *Annal. des scienc. nat.* II. *Série. Tom. XV.*
Krämer, *Obs. microsc. et experimenta de motu spermatozoorum. Gött.* 1842.
Fr. Will, Ueber die Secretion des thierischen Samens. Erlangen 1849.
R. Wagner und *Leuckart*, Art. *Semen*, in *Todd's Cycl. of Anat. Jan.* 1849.
Newport, *On the impregnation of the ovum of the amphibia*, in *Phil. Trans.* 1851. *I.*
Quatrefages, in *Ann. d. scienc. nat. Tom. XIII.* 1850. *pg.* 111 u. 1853. pg. 341.
Leuckart, Art. Zeugung, in Wagner's Handwörterb. d Phys. 27. Lief. 1853. pg. 819—853.
Fr. Tiedemann, Ueber den schwammigen Körper der Ruthe des Pferdes, in Meck. Arch. II.
B. Panizza, *Osservazioni anthropo-zootomico-fisiologiche. Pavia* 1836.
J. Müller, Entdeckung der bei der Erection wirksamen Arterien, im Archiv 1835. St. 202.
G. Valentin, Ueber den Verlauf der Blutgefässe in dem Penis des Menschen, in Müll. Arch. 1838.
J. H. F. Günther, Unters. und Erfahr. I. Die Erection des Penis. Hann. 1838.
Kobelt, Die männlichen und weiblichen Wollustorgane. Freib. 1844.
Herberg, *De erectione penis. Lips.* 1844.
Kölliker, Ueber das anat. und phys. Verhalten der cavernösen Körper der männlichen Sexualorgane, in Verhandl. d. Würzb. med. phys. Ges. 1851.

B. Weibliche Geschlechtsorgane.

§. 232.

Die weiblichen Sexualorgane bestehen 1) aus zwei die Eier bildenden folliculären Drüsen, den Eierstöcken mit den Nebeneierstöcken und den beiden, jedoch nicht direct mit ihnen zusammenhängenden Ausführungsgängen, den Eileitern, 2) aus dem Fruchthälter zur Bergung und Hegung der Frucht, 3) aus den die Frucht nach aussen leitenden und zugleich als Begattungsorgane dienenden Theilen, der Scheide und den äussern Genitalien.

§. 233.

Eierstock, Nebeneierstock. Die Eierstöcke, *Ovaria*, bestehen aus besonderen Hüllen und einem die Eier enthaltenden

Stroma oder dem *Parenchym*. Erstere sind eine den untern Rand allein frei lassende Peritonealhülle und eine feste weisse Faserhaut, *Tunica albuginea s. propria*, von 1/4''', die das ganze *Parenchym* fest umschliesst und ohne scharfe Grenze genau mit ihm zusammenhängt, jedoch keine eigentlichen Fortsätze in das Innere abgibt wie die entsprechende Haut des Hodens, mit der sie sonst im Bau ganz übereinstimmt. Das *Stroma* oder Keimlager ist eine ziemlich feste, aus einem kernhaltigen, derben, faserigen, jedoch nicht deutlich fibrillären Bindegewebe gebildete grauröthliche Substanz, welche die Eikapseln und die Gefässe des Organs trägt. Vom untern Rande des Eierstockes, wo die Gefässe eintreten und niemals Eikapseln sitzen, erstreckt sich dasselbe als eine compacte Lamelle in das Innere des Eierstocks hinein und strahlt dann von diesem aus mit stärkeren und schwächeren Bündeln nach beiden Oberflächen und dem freien Rande des Organes aus, so dass auf dem Querschnitte eine pinselförmige Figur erscheint. Die Eikapseln oder Eisäckchen, meist *Graaf*'sche Bläschen genannt, *Folliculi ovarii s. Graafiani s. Ovisacci*, vollkommen geschlossene runde Säckchen von 1/4—3''' mittlerer Grösse (Fig. 326 *a b*), sind in die mehr peripherischen Theile dieses *Stroma* eingesenkt, so dass auf Durchschnitten wenigstens gut entwickelter und normaler Eierstöcke das Parenchym wie in eine Mark- und Rindensubstanz zerfällt, von welchen die letztere so zu sagen allein die Follikel enthält. Solche Eierstöcke sind auch allein zu gebrauchen, wenn man von der Grösse, Stellung und Zahl der *Graaf*'schen Follikel eine richtige Anschauung gewinnen will. Letztere beträgt 30—50—100 in jedem Eierstock und kann in manchen Fällen bis 200 ansteigen, während in verkümmerten oder entarteten Ovarien, wie sie bei älteren Frauen namentlich häufig sind, oft nur einige wenige (2—10), ja selbst durchaus keine Follikel anzutreffen sind.

Ein jeder Follikel besteht im ausgebildeten Zustande aus Hülle und Inhalt. Erstere lässt sich am zweckmässigsten mit einer Schleimhaut vergleichen und zeigt: 1) eine gefässreiche Faserlage, *Theca folliculi v. Baer s. Tunica fibrosa*, von verhältnissmässig nicht unbedeutender Dicke, die durch etwas lockeres Gewebe mit dem *Stroma* des

Fig. 326.

Fig. 326. Querschnitt durch den Eierstock einer im 5. Schwangerschaftsmonate Verstorbenen. *a*. *Graaf*'sche Follikel der unteren *b*. der oberen Fläche; *c*. Peritoneallamelle vom *Lig. latum* auf den Eierstock sich fortsetzend und mit *d* der *Albuginea* verschmelzend. Im Innern sind zwei *Corp. albicantia* (alte gelbe Körper) enthalten; *e*. *Stroma* des Eierstocks.

Eierstocks verbunden und daher leicht in ihrer Totalität herauszuschälen ist. Ihre äussere, etwas festere, weissröthliche Lage (Fig. 327 *a*) wird von *v. Baer* von der inneren, mächtigeren, weicheren und mehr röthlichen Schicht (Fig. 327 *b*) unterschieden, wobei jedoch zu bemerken ist, dass auch die innere Lage wiederum sich spalten lässt und dass beide Schichten aus demselben unentwickelten, kernhaltigen, mit vielen, meist spindelförmigen Bildungszellen untermengten Bindegewebe bestehen. Eine zarte, structurlose *Membrana propria* begrenzt in jungen Follikeln die Faserhaut nach innen und ist auch später durch Einwirkung von Alkalien manchmal noch als besonderes Häutchen nachzuweisen. Ein Epithelium, Körnerschicht, *Membrana granulosa* der Autoren, (Fig. 327 *c*) kleidet 2) als eine 0,008 — 0,012‴ und darüber dicke Membran den ganzen Follikel aus und bildet an der der Oberfläche des Eierstocks zugewendeten Seite desselben, wo das Ei sitzt, eine warzenförmig nach innen vortretende Verdickung um dasselbe herum, Keimhügel, *Cumulus proligerus*, von 1/3‴ Breite (Fig. 327 *e*). Seine 0,003—0,004‴ grossen, in mehreren Schichten angeordneten, rundlich polygonalen Zellen mit verhältnissmässig grossen Kernen und häufig einigen gelblichen Fettkörnchen sind äussert zart und werden bald nach dem Tode undeutlich, so dass dann das ganze Epithel nur als eine feinkörnige Haut mit vielen Kernen erscheint. — Im Innern des Follikels befindet sich eine klare, leicht gelbliche Flüssigkeit, *Liquor folliculi*, von der Beschaffenheit des Blutserum, welche fast immer einzelne Körnchen, Kerne und Zellen enthält, die kaum etwas anderes als abgelöste Theile der *Membrana granulosa* sind und nicht selbständig in ihr sich entwickeln.

Im Keimhügel, nahe an der Faserhaut des Follikels und mithin im hervorragendsten Theile desselben liegt das Ei, *Ovulum*, eingebettet in die Zellen desselben, und von ihnen festgehalten. Berstet der Follikel oder sprengt man denselben, so tritt das *Ovulum*, umgeben von den Zellen

Fig. 327.

Fig. 328.

Fig. 327. *Graaf*'scher Follikel des Schweines circa 10 mal vergr. *a*. Aeussere; *b*. innere Lage der Faserhaut des Follikels; *c*. *Membrana granulosa*; *d*. *Liquor folliculi*; *e*. Keimhügel, ein Vorsprung der *Membrana granulosa*; *f*. Ei mit *Zona pellucida*, Dotter und Keimbläschen.

Fig. 328. *Membrana granulosa* aus einem menschlichen Follikel. 1. Senkrechte Ansicht; 2. einige Zellen von der Fläche. 310 mal vergr.

des *Cumulus* und den benachbarten Theilen des Epithels heraus, welche dasselbe nach Art eines Ringes oder einer Scheibe, *Discus proligerus*, Keimscheibe *v. Baer*, umfassen, jedoch nicht etwa nur mit der grössten Breite desselben zusammenhängen, sondern dasselbe ganz umschliessen. Das Ei selbst ist ein kugelrundes, im reifen Zustande $^1/_8$ bis $^1/_{10}$‴ messendes Bläschen, das, obschon in einigen Beziehungen eigenthümlich, doch die Bedeutung und Zusammensetzung einer einfachen Zelle hat. Die Zellmembran oder Dotterhaut, *Membrana vitellina*, ist von der ungewöhnlichen Dicke von 0,004—0,005‴ und umgibt an den mikroskopischen Bildern den Inhalt oder Dotter, *Vitellus*, wie ein heller durchsichtiger Ring, daher sie auch *Zona pellucida* heisst. Dieselbe ist structurlos, sehr elastisch und fest, so dass sie eine bedeutende Ausdehnung erträgt, ohne zu reissen und stimmt in ihren chemischen Charakteren ganz mit dem Sarcolemma überein (§. 78). Der in frischen Eiern die Dotterhaut ganz ausfüllende, leicht gelbliche Dotter besteht aus einer zähen Flüssigkeit und vielen feinen blassen, in dieselbe eingestreuten Körnchen, zu denen in reifen Eiern auch einige Fettkörnchen sich gesellen und enthält in reifen Eiern excentrisch einen schönen bläschenförmigen Kern von 0,02‴ mit hellem Inhalt und einem homogenen, runden, wandständigen, 0,003‴ grossen Kernkörper, das Keimbläschen, *Vesicula germinativa* (das *Purkyně*'sche Bläschen) und den Keimfleck, *Macula germinativa* (der *Wagner*'sche Fleck), wie sie hier heissen.

Fig. 329.

Der Nebeneierstock, ein Rudiment des *Wolff*'schen Körpers der Embryonen, besteht aus einer gewissen Zahl vom *Hilus ovarii* divergirend in den Fledermausflügel übergehenden Kanälen von 0,15—0,2‴, die beim Menschen weder in das *Ovarium* ausmünden noch mit irgend welchen anderen Theilen sich verbinden und nichts als etwas helle Flüssigkeit enthalten. Dieselben bestehen aus einer Faserhaut von 0,020—0,024‴ und einer einfachen Lage blasser, cylindrischer, vielleicht flimmernder Zellen und sind nur als Ueberreste eines embryonalen Gebildes von Interesse.

Die Arterien des Eierstocks aus der *Arteria spermatica* und *uterina* treten als viele kleine Stämmchen zwischen den Platten der *Lig. lata* vom untern Rande in den Eierstock hinein, verlaufen im innern

Fig. 329. Ovulum des Menschen aus einem mittelgrossen Follikel, 250 mal vergr. *a.* Dotterhaut, *Zona pellucida*; *b.* äussere Begrenzung des Dotters und zugleich innere Grenze der Dotterhaut; *c.* Keimbläschen mit dem Keimfleck.

Theile seines *Stroma* geschlängelt weiter und enden einerseits im *Stroma* selbst und in der *Albuginea*, vor allem aber in den Wänden der *Graaf*'schen Follikel, wo sie ein äusseres gröberes und ein inneres feines, bis an die *Membr. granulosa* heranreichendes Netz erzeugen. Die Venen entspringen an denselben Orten, sind beim Menschen in den Wänden grösserer Follikel meist sehr schön zu sehen und enden in den *Venae uterinae* und *spermaticae internae*. Von Lymphgefässen kommen einige Stämmchen aus dem *Hilus ovarii* hervor und begeben sich mit den Blutgefässen weiter zu den Lenden- und Beckendrüsen und was die Nerven anlangt so stammen dieselben aus dem *Plexus spermaticus*, dringen als kleine Stämmchen mit feinen Nervenröhren und *Remak*'schen Fasern mit den Arterien in den Eierstock ein, sind jedoch in ihrem letzten Verhalten noch nicht erforscht.

Die *Folliculi Grafiani* wurden von *Regner de Graaf*, ihrem ersten genauern Beschreiber, für Eier gehalten, nachdem er sich durch seine Versuche überzeugt hatte, dass sie das Material für den Embryo abgeben, und nahm er, um die geringere Grösse eben im Uterus angelangter, sich entwickelnder Eier zu erklären, an, dass als erste Wirkung der Befruchtung eine Verkleinerung der Follikel eintrete. Das wenig zusagende dieser Ansicht liess nach und nach, besonders seit *Haller*, den Glauben aufkommen, dass nur der *Liquor folliculi* zur Embryobildung diene, welcher erst im Jahre 1827 durch *v. Baer's* Entdeckung des unbefruchteten Säugethiereies in den Follikeln umgestürzt wurde. Schon vorher hatten *Prévost* und *Dumas* (*Annal. des sc. natur.* II. 1824 pg. 135 sq.) die Vermuthung ausgesprochen, dass die Follikel des Eierstocks nicht die wahren Eier seien, vielmehr dieselben erst enthalten, und auch in der That zweimal bei Hündinnen in grossen Follikeln runde Körperchen von 1^{mm} Grösse gefunden, die von den Eiern im Eileiter nur durch ihre geringere Durchsichtigkeit sich unterscheiden, allein sie waren nicht im Stande, die Sache zur Entscheidung zu bringen, wie *v. Baer*, der schon bei dem ersten Auffinden eines Eierstockeies seine Identität mit den jüngsten im Eileiter beobachteten erkannte und dann ihr constantes Vorkommen mit Leichtigkeit nachwies. Die Wichtigkeit dieses Fundes spiegelt sich am besten in *v. Baer's* eigenen Worten ab, wenn er (*Epistola*. pg. 12) sagt: „*Obstupui profecto, cum ovulum ex tubis jam cognitum, tam clare viderem, ut coecus vix negaret. Mirum sane est et inexspectatum, rem tam pertinaciter quaesitam, ad nauseam usque in quocunque compendio physiologico uti inextricabilem tractatam, tam facillimo negotio ante oculos poni posse.*“ Dass *v. Baer* noch nicht alle Theile des Säugethiereies erkannte und in der Vergleichung desselben mit dem Vogelei nicht glücklicher war, kann seine Verdienste nicht schmälern; doch sah er die Zona, den Dotter und den Keimhügel. Das Keimbläschen fand *Purkyně* beim Vogeleie, *Coste* und *Wharton Jones* bei dem der Säugethiere; den Keimfleck endlich bemerkte zuerst *R. Wagner*.

Die Faserhaut des *Graaf*'schen Follikels in zwei Lagen zu spalten

ist etwas künstlich, daher auch *Valentin* (*Rep.* III. 190) und *Bischoff* dieselbe als einfach beschreiben, lässt sich jedoch mit *v. Baer* dadurch rechtfertigen, dass die äusserste Schicht derselben an der Bildung des *Corpus luteum* keinen Antheil nimmt. Die *Membrana propria* der Innenfläche der Faserhaut ist bei Follikeln unter $1/10'''$, wie sie bei Thieren und Kindern vorkommen, meist sehr deutlich, isolirt sich aber auch bei grösseren noch hie und da in Fetzen und kann selbst bei den grösten manchmal noch durch Alkalien und Druck stellenweise von der Faserhaut bauchig abgehoben werden, während sie allerdings in andern Fällen nur als eine scharfe zarte Begrenzungslinie derselben erscheint. — Ein besonderes Epithelium ausser der *Membrana granulosa*, von dem *Valentin* spricht (l. c.), kann ich nicht finden und glaube ich dass *V.* Fetzen des regelmässigen, polygonalen, einschichtigen Epithels kleiner Follikel, die man beim Bloslegen grösserer Follikel von Thieren häufig erhält, für eine besondere Epitheliallage dieser gehalten hat. Ich halte die Körnerschicht für das mit dem Alter dicker gewordene Epithel der Follikel und habe dieselbe beim Menschen und bei Thieren direct auf der *Membrana propria* aufsitzen sehen. Nach *Pouchet* (*Theorie de l'Ovulation spont.* pg. 46. Tab. IX. Fig. 4, in der Erkl. Fig. 3) besitzt die *Membrana granulosa* zarte Capillaren. Ich habe von solchen nichts finden können und glaube dass derselbe dadurch, dass beim Bersten reifer Eierkapseln manchmal kleine Theile der Faserhaut derselben mitkommen, sich zu dieser Annahme hat verleiten lassen; auch ich sah einmal scheinbar im *Discus proligerus* Gefässe, hatte jedoch keine Ursache dieselben der *Membrana granulosa* selbst zuzuschreiben. Die Zellen der *Membrana granulosa* lassen bei Wasserzusatz äusserst leicht helle Eiweisstropfen austreten, welche *Wagner* seiner Zeit als Oeltropfen beschrieb und auch andere Beobachter erwähnen, ohne sie herleiten zu können. Die von *Barry* beschriebenen *Retinacula*, welche durch die Höhle des Follikels von der Körnerschicht zum *Cumulus proligerus* gehen sollen (*Researches in Embryol. First series*) halte ich für etwas consistentere Theile des *Liquor folliculi*, wie man sie in bersten wollenden Follikeln von Thieren hie und da sieht. Sind sie diess nicht, so weiss ich ebenso wenig wie *Bischoff* was *Barry* meint.

Die *Zona pellucida* oder Dotterhaut ist bei Säugethieren nach innen schärfer begrenzt und dicker als beim Menschen von $0,006—0,01'''$ und sicherlich die einzige Hülle des Dotters, der zwar, wenn er, wie es in ältern Eiern und bei Wasserzusatz häufig geschieht, nicht ganz bis an die *Zona* heranreicht, oft ziemlich scharfe Contouren hat, jedoch durchaus keine zweite Umhüllungsmembran erkennen lässt. Der Dotter der Säugethiereier ist meist grobkörniger und dunkler (bei auffallendem Lichte weiss) als beim Menschen, auch wie *Bischoff* mit Recht angibt, meist nicht so zäh, so dass er, wenn die Dotterhaut einreisst, im Strome ausfliesst. In einem menschlichen Eie glaubte ich einmal viele helle Flecken wie blasse Kerne oder Eiweisströpfchen in ihm zu sehen, doch war das Ei nicht mehr ganz frisch. Man wird hierbei an die Zellen erinnert, welche *Barry* im Kaninchendotter gesehen haben will, und an das von *Bischoff* (Kaninchenei pg. 55) beobachtete dunkelfleckige Ansehen desselben und aufgefordert, der Ursache dieses Aussehens weiter nachzuspüren. Keim-

bläschen und Keimfleck sind bei reifen menschlichen Eiern häufig nicht, meist schwer zu erkennen und wenn man ersteres als hellen runden Hohlraum noch sieht, so platzt es doch bei jedem Versuche dasselbe zu isoliren; dagegen sind diese Theile in jungen Eiern in der Regel ebenso deutlich wie bei Thieren, von denen die mit hellem Dotter am besten zu seinem Nachweis sich eignen. — In einem 0,003‴ grossen menschlichen Keimflecken sah ich in einem Falle einen bedeutenden mit Flüssigkeit gefüllten Hohlraum. — Hie und da finden sich, wie *v. Baer*, *Bidder*, *Bischoff* und *Pouchet* sahen, zwei *Ovula* in einem *Graaf*'schen Follikel. Drei mehr abnorme menschliche Eier bildet *Bischoff* ab (Kaninchenei. Tab. I. Fig. 5, 6 und 7).

Das *Stroma* des Eierstocks hat beim Menschen und bei Thieren oft ein Ansehen, dass man meint es müssten Muskelfasern in demselben enthalten sein. Durch Behandlung dünner Segmente mit Essigsäure wird man in dieser Ansicht bestärkt, dagegen gelingt es nicht durch Salpetersäure von 20% irgend eine entscheidende Ansicht zu erhalten und muss ich desswegen diesen Gegenstand als einen noch nicht ganz erledigten bezeichnen.

Ueber die Eierstockseier der Thiere kann hier in Kürze folgendes beigefügt werden. Bei den meisten Thieren und namentlich der Mehrzahl der Wirbellosen sind die Eier im Wesentlichen ebenso gebildet wie beim Menschen und den Säugethieren und beruhen die Abweichungen fast nur auf untergeordneten Momenten, wie Grösse und Farbe. Hervorzuheben ist 1) das Vorkommen von vielen wandständigen Keimflecken in den grossen Keimbläschen der nackten Amphibien, Knochenfische, Spinnen; 2) die Existenz eines feinkörnigen besonderen Körpers in dem Dotter bei Batrachiern und Arachniden; 3) die sonderbaren eckigen Dotterkörperchen der Batrachier (Stearintäfelchen der Autoren), die nach *Virchow* vorzüglich aus einer stickstoffhaltigen Substanz bestehen und nur wenig Fett enthalten, was auch für die ähnlichen Dotterkörper anderer Thiere, wie z. B. der Plagiostomen, gilt. Sehr abweichend gebildet sind die Eier der Vögel, indem bei denselben einmal der Dotter aus zwei Theilen besteht, dem eigentlichen oder Bildungsdotter und dem gelben oder Nahrungsdotter und zweitens auch die histologischen Verhältnisse derselben ganz eigenthümliche sind, indem im Nahrungsdotter wirkliche Zellen vorkommen. Der Bildungsdotter ist die unter dem Namen Keimschicht, *Stratum proligerum v. Baer*, bekannte, äusserlich sichtbare weisse Stelle auf dem Dotter (der spätere Hahnentritt oder die Narbe, *Cicatricula*, der befruchteten Eier), die als eine aus eiweissartiger Substanz und Fettkörnchen bestehende Masse theils an der Oberfläche des Dotters eine kleine Scheibe bildet (Keimscheibe, *Discus proligerus v. Baer*), theils mit einem das Keimbläschen enthaltenden Zapfen (Hügel der Keimschicht, *Cumulus proligerus v. Baer*) in den Dotter etwas hineinragt. Aus diesem Theile entwickelt sich nach der Befruchtung, indem er allein sich furcht, der Keim, *Blastoderma*, während der übrige Dotter einfach als Nahrungsmaterial des Embryo verwendet wird. Es besteht dieser letztere aus einer gelben Substanz, die die Hauptmasse desselben ausmacht, und einer milchigen im Centrum, in der sogenannten Centralhöhle, befindlichen Masse, welche jedoch auch in einem schmalen Kanale bis gegen die Keimschicht

sich erstreckt und auch noch weiter nach aussen im gelben Dotter in einigen Zonen sich zeigt, welche bis an die Oberfläche aufsteigen und als sogenannte Halonen die Keimscheibe umgeben. Dieser Nahrungsdotter wird dicht unter der Dotterhaut von einigen Lagen wirklicher kernhaltiger Zellen gebildet, wie schon *Schwann* gezeigt hat, von denen die äussersten selbst über die Keimschicht herübergehen, während die andern an dieselbe angrenzen, enthält dagegen weiter innen nur kernlose, im gelben Dotter mit vielen Fetttropfen gefüllte, in der weissen Dottersubstanz nur Eine centrale Fettkugel haltende zellenartige Blasen, die, wie schon *Schwann* gezeigt hat, den äussern wirklichen Zellen des Dotters ihren Ursprung verdanken, indem dieselben beständig sich vermehren, Fett in sich erzeugen und ihre Kerne verlieren. Vergleicht man die Eier der Vögel, mit denen die der beschuppten Amphibien im Wesentlichen übereinstimmen und denen wahrscheinlich auch noch die der Plagiostomen, vieler Insecten, mancher Krustenthiere und Cephalopoden gleichbedeutend werden gefunden werden, mit den Eiern der Säugethiere und des Menschen, so ergeben sich so erhebliche Differenzen, dass man begreift wie die Ansichten über die Stellung derselben zu einander noch immer so weit auseinander gehen. Während die Mehrzahl der Forscher der von *R. Wagner* vorgetragenen Ansicht huldigt, dass die ganze Dottermasse der Vögel sammt ihrer Haut dem Säugethierei entspreche, bekennen sich *Coste*, *H. Meckel* u. *Ecker* zu der schon von *Baer* und *Tiedemann* geäusserten Vermuthung, dass nur die Keimschicht mit dem Keimbläschen oder gar nur das Keimbläschen dem *Ovulum* analog sei, während der gelbe und weisse Dotter der *Membrana granulosa* (nach *Meckel* dem *Corpus luteum*) entspreche und ein äusseres Umlagerungsgebilde sei. Da hier auf diese Controverse nicht ausführlicher eingegangen werden kann, so bemerke ich nur folgendes. Wenn sich beweisen liesse, dass, wie *Meckel* behauptet, innerhalb des Nahrungsdotters im Vogelei ursprünglich eine structurlose Haut, die wahre Dotterhaut sich findet, die den primitiven Dotter mit dem Keimbläschen oder die spätere Keimschicht umgibt, wenn ferner die Entwicklung der gewöhnlich sogenannten Dotterhaut aus Zellen wirklich darzuthun wäre, so bliebe wohl kein anderer Ausweg übrig, als zu der von *Ecker* ausgesprochenen Hypothese sich zu bekennen, welcher offenbar diese Verhältnisse am consequentesten und schärfsten aufgefasst hat, dass nämlich das Keimbläschen der Vögel dem Keimbläschen der Säugethiere, die Keimschicht derselben dem Dotter der letztern und die sogenannte Dotterhaut und der Dotter der *Membrana granulosa* des Säugethiereies entsprechen, allein ich habe, wie *Leuckart* (Art. Zeugung) bisher in keiner Weise beim Vogelei von der Richtigkeit der *Meckel*'schen Angaben mich überzeugen können. Ich habe hier die Dotterhaut von dem erstern Auftreten derselben an bis zu den spätesten Zuständen immer nur aussen am ganzen Dotter und stets structurlos gesehen und glaube, dass *Meckel* durch einen Fall (s. seine Fig. 5) wo das Epithel eines geplatzten *Graaf*'schen Follikels, weil zum Theil in der Flächenansicht sich darbietend, eine dicke Rinde um das Ei zu bilden schien, sich hat verleiten lassen, den Nahrungsdotter aus demselben abzuleiten. Ich muss daher für mich an der *Wagner*'schen Deutung des Vogeleies für jetzt festhalten, bis und so lange nicht schlagende Thatsachen beweisen,

dass sein gelber Dotter ausserhalb der wirklichen Dotterhaut entsteht und liegt für mich der ganze Unterschied des Vogeleies vom Säugethierei, abgesehen von der Grösse, darin, dass bei ersterem innerhalb des Eies wirkliche Zellen sich entwickeln und ein guter Theil des Dotters direct aus Zellen sich aufbaut, bei letzterem nicht.

§. 234.

Loslösung und Wiederbildung der Eier, gelbe Körper. Vom Eintritte der Pubertät an bis zur Involutionszeit findet in den Eierstöcken eine beständige Loslösung der Eier durch Dehiscenz der *Graaf*'schen Bläschen statt, welche unabhängig von der Begattung bei Frauen und Jungfrauen vor Allem an die Zeit der *Menses* sich hält, jedoch unter noch nicht genau ermittelten Verhältnissen auch ausserhalb dieser Zeit vorkommen kann und häufig vorkommt. Bei Thieren zeigt sich derselbe Vorgang zur Brunstzeit, wobei jedoch die Paarung ein nothwendigeres Moment zu seiner Vollendung zu sein scheint, und lassen sich hier die anatomischen Vorgänge in grosser Vollständigkeit verfolgen, während beim Menschen die Gelegenheit zu solchen Beobachtungen schon seltener sich darbietet.

Wenn die *Graaf*'schen Follikel der Zeit des Berstens näher rücken, so vergrössern sich dieselben nach und nach bis zum Umfange von 4—6''' und darüber und treten immer mehr an die Oberfläche hervor, bis sie warzen- oder halbkugelförmig über dieselbe hervorragen und nur noch von einem dünnen Häutchen der sehr verdünnten *Albuginea* mit ihrer Peritoneallamelle bedeckt sind. Zugleich mehren sich ihre Gefässe ungemein und wird durch fortwährende Exsudationen aus denselben der *Liquor folliculi* immer reichlicher, während die Faserhaut des Säckchens am Boden und den Seitenwänden, nicht da wo das Ei liegt, nach innen sich verdickt und auch die *Membrana granulosa* etwas anschwillt und grössere Zellen (bis zu 0,01''') erhält. Haben diese Vorgänge eine gewisse Höhe erreicht, so vermögen die dünnen entgegenstehenden Membranen dem fortgesetzten und immer zunehmenden Drucke vom Innern des Follikels her nicht mehr zu widerstehen, dieselben reissen am erhabensten, am meisten verdünnten Punkte, wo gerade das Eichen sitzt, und dieses tritt, wenn gerade der Eileiter an diesen Follikel sich angelegt hat, umgeben von den Zellen des Keimhügels in denselben hinein. Hiermit hat aber der *Graaf*'sche Follikel seinen Lebenslauf noch nicht geschlossen, vielmehr treten nun eine Reihe zum Theil neuer Bildungen in demselben auf, vermöge welcher er zuerst zu einem sogenannten gelben Körper wird und schliesslich ganz verschwindet.

Diese gelben Körper, *Corp. lutea*, zeigen sich am vollkommensten ausgeprägt, wenn auf die Loslösung des Eies eine Empfängniss und Schwangerschaft erfolgt und stellen in ihrer Blüthe rundliche oder länglichrunde feste Körper dar, von meist etwas bedeutenderer Grösse als die früheren Follikel, die in der Regel schon von aussen als Hervorragungen sichtbar sind und auf dem höchsten Theile eine strahlige, von der Oeffnung des *Graaf*'schen Follikels herrührende Narbe zeigen. Zu äusserst haben dieselben als Begrenzung gegen das *Stroma* des Eierstocks eine dünne weissliche Faserhaut (Fig. 330 2 *f*), dann folgt eine gelbliche, vielfach gefaltete und daher viel dicker erscheinende gefässreiche Lamelle (Fig. 330 *c*) und im Innern befindet sich ein grösseres oder kleineres, entweder mit geronnenem Blute (einem Blutpfropfen) oder einer von Blut tingirten etwas gallertigen Flüssigkeit erfülltes Cavum (Fig. 330 *d e*). Die Entstehung dieser Körper anlangend, so ist leicht ersichtlich, dass der Kern derselben aus dem beim Bersten des Follikels ergossenen Blut, manchmal gemengt mit einem Rest des *Liquor folliculi* besteht und dass die äussere Faserhaut die äussere Lage der ursprünglichen Faserhaut des Follikels ist; was die gelbe gefaltete Rindenlage betrifft, so kommt dieselbe grösstentheils auf Rechnung der innern Lage der Faserhaut des ursprünglichen Follikels, welche schon vor dem Austreten der Eier sich auflockert und nach demselben rasch bis zur Dicke von $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}'''$ und darüber sich verdickt. An dieser Wucherung scheinen auch die nicht mit dem Ei aus dem Follikel ausgestossenen Reste seines Epithels, der *Membr. granulosa*, sich etwas mitzubetheiligen,

Fig. 330.

Fig. 331.

Fig. 330. Zwei gelbe Körper in natürlicher Grösse im Durchschnitt. 1. Ganz frisch acht Tage nach der Conception, 2. aus dem 5. Monate der Schwangerschaft. *a. Albuginea*, *b. Stroma ovarii*, *c.* verdickte und faltige Faserhaut des Follikels (innere Lage), *d.* Blutpfropf innerhalb derselben, *e.* entfärbter Blutpfropf, *f.* Faserhaut die den gelben Körper begrenzt.

Fig. 331. Elemente der *Corpora lutea*. 1. Blasse Zelle, 2. eine solche mit einigen Fetttropfen, 3. mit vielen Tropfen, 4. zwei Spindelzellen (junges Bindegewebe) 350mal vergr. vom Menschen.

doch nur untergeordnet und lange nicht in dem Grade, wie die genannte Schicht, deren Wucherung von der Bildung einer ungemeinen Zahl von kleineren und grösseren Zellen begleitet ist (Fig. 331), die z. Th. in junges Bindegewebe und Gefässe übergehen, zum Theil im Zustande von Zellen verharren und dann durch ihre bis auf 0,01—0,02‴ ansteigende Grösse, schöne bläschenförmige Kerne mit *Nucleoli* und eine grössere oder geringere Zahl von gelb gefärbten Fetttropfen im Innern sich auszeichnen. Der so beschaffene gelbe Körper verharrt nun einige Zeit bis zum 2. oder 3. Schwangerschaftsmonate in seiner ursprünglichen Grösse, indem, während sein Kern (mag derselbe nun ein Bluttropfen sein oder eine röthliche Gallerte mit einer kleinen Höhlung im Innern) allmälig abnimmt und sich entfärbt und die gelbe Rindenlage noch fortwährend sich verdickt; zugleich wird sein Gewebe mehr organisirt und compacter, dadurch, dass einerseits die innere Masse in Fasergewebe sich umwandelt, andrerseits die gelbe Rinde inniger mit derselben verschmilzt und immer reichlicheres junges Bindegewebe in sich entwickelt. Im 4. und 5. Monate beginnt die Atrophie des gelben Körpers, schreitet bis zum Ende der Schwangerschaft langsamer fort, so dass derselbe bei im Wochenbett Gestorbenen immer noch im Mittel 4‴ misst, nachher rascher, bis endlich nach einigen Monaten der metamorphosirte *Graaf*'sche Follikel ganz geschwunden oder zu einem winzigen, verschiedentlich gefärbten Körperchen geworden ist, das freilich noch lange bestehen kann, um vielleicht erst nach Jahren ganz sich zu verlieren. Solche verkümmernde gelbe Körper (*Corpora albicantia* und *nigra* der Autoren) haben anfangs noch eine besondere Begrenzung, einen zackigen, selten noch mit einem kleinen Cavum versehenen Kern von grauweisser oder rother, brauner, selbst schwarzer, von verändertem Hämatin herrührender Farbe und eine in verschiedenen Nüancen gelb oder gelbweiss, selbst ganz weiss gefärbte, oft noch deutlich gefaltete Rinde, werden jedoch später zu unförmlichen, mit dem *Stroma* des Ovariums zusammenfliessenden Flecken. Ihre Elemente sind Fasern von mehr embryonalem Charakter, wie sie auch das Eierstocksstroma bilden, dann verschiedene Pigmentmoleküle und gefärbte Krystalle (Haematoidin), so wie weisses und gelbes Fett, welches letztere in der Rindensubstanz anfänglich noch in grösseren, runden, länglichen oder spindelförmigen Zellen sich findet, schliesslich durch ein Zerfallen derselben ebenfalls frei wird und zuletzt einer mehr oder minder vollkommenen Resorption anheimfällt.

Bei den gelben Körpern, deren Bildung nicht in die Zeit einer Schwangerschaft fällt, sind die Vorgänge zwar im Allgemeinen die gleichen, wie bei den andern, doch folgen sich dieselben mit viel grösserer Raschheit.

so dass diese Körper in der Regel in Zeit von einem oder zwei Monaten ganz oder bis auf geringe Spuren verschwinden, wesshalb sie auch niemals das eigenthümliche Gefüge der andern, die man auch die wahren gelben Körper genannt hat, besitzen.

Für die vielen während der ganzen Blüthezeit des Lebens aus den Eierstöcken verschwindenden Follikel wird ein Ersatz gegeben dadurch, dass auch bei Erwachsenen beständig neue Eierkapseln entstehen und zu *Graaf*'schen Follikeln heranwachsen. Bei Thieren sind diese in die Zeit der Brunst fallenden, von *Barry*, *Bischoff* und *Steinlin* zuerst beobachteten Neubildungen sehr ergiebig und äusserst leicht zu beobachten, während beim Menschen noch keine Gelegenheit sich darbot, dieselben wahrzunehmen und nur aus dem Umstande, dass auch hier in normalen Ovarien immer Follikel von den verschiedensten Grössen sich finden, eine beständige Bildung derselben sich erschliessen lässt. Wahrscheinlich ist auch hier die Zeit der Conception und der Menstruation diejenige, in welcher vorzüglich diese Productionen statt haben, welche bei Thieren, was das histologische betrifft, ganz in derselben Weise auftreten wie es unten von den ersten Follikeln der Embryonen geschildert werden soll.

Es ist hier nicht der Ort die Frage über die Loslösung der Eier aus dem Eierstock in ihrem ganzen Umfange zu besprechen und mögen daher folgende Bemerkungen genügen. Es darf mit Sicherheit behauptet werden, dass die von *Regner de Graaf* aufgestellte und von der Mehrzahl Aelterer und Neuerer angenommene Ansicht, dass die Dehiscenz der Follikel und die Bildung der gelben Körper immer nur nach einer fruchtbaren Begattung oder höchstens nach andern Erregungen der Geschlechtsorgane erfolge, unrichtig ist, vielmehr, wie *Malpighi* zuerst und von neuern besonders *Pouchet* und *Bischoff* gezeigt haben, diese Vorgänge auch selbständig für sich bei keuschen Jungfrauen, bei Mädchen vor der Pubertätszeit, bei jungen Thieren, bei Frauen ohne vorausgegangene Geschlechtsvermischung, bei abgesperrt gehaltenen weiblichen Thieren auftreten. Dagegen ist es noch keineswegs ausgemacht, welche Verhältnisse eigentlich diese Dehiscenz bedingen. *W. Jones*, *R. Lee*, *Paterson*, *Gendrin*, *Negrier* und *Hausmann* haben in den Jahren 1839 u. 40 übereinstimmend nachgewiesen, dass das Platzen der Follikel bei Thieren zur Zeit der Brunst, bei Frauen während der Menstruation stattfinde, eine Ansicht, welcher dann *Pouchet*, *Bischoff* und *Raciborsky* beitraten, und die *Bischoff*, nachdem er bei Thieren viele directe Beweise für das selbständige Austreten reifer Eier aus dem Eierstock gegeben hatte, dahin formulirte, dass die Eier im Ovarium des Menschen und der Säugethiere einer periodischen Reifung und Lösung unterliegen, die ganz unabhängig von der Begattung zur Zeit der Menstruation und Brunst eintrete. Im Gegensatze hierzu sucht *Ritchie* (*Fror. N. Not.* Bd. XXXI 1844, 4. St. 306) gestützt auf wenigstens 100 Leichenöffnungen, nachzuweisen, dass das Bersten der Follikel

auch zu andern Zeiten als zur Zeit der Menstruation eintreten könne und während dieser auch ausbleibe, womit *Arnold*, *Kiwisch* und *Scanzoni* übereinstimmen. Meinen Erfahrungen zufolge muss ich es zwar als Norm bezeichnen, dass bei Menstruirenden Eier sich lösen, indem auch ich in einer Reihe von solchen Fällen (7 — 8) die ausgesprochensten frischen *Corpora lutea* vorfand, dagegen habe ich doch auch zwei andere Male, obschon die sichersten Anzeichen der eben anwesenden Periode da waren, den gelben Körper durchaus vermisst. Gelbe Körper, die nicht von einer Menstruation sich ableiten liessen, habe ich nie wahrgenommen, doch halte ich es für sehr leicht möglich, dass das Bersten der Follikel nicht allein oder so ausschliesslich nach der Periode sich richtet, wie *Pouchet* und *Bischoff* glauben, und möchte das Augenmerk besonders darauf zu richten sein, ob nicht die Begattung oder geschlechtliche Erregungen überhaupt doch mehr auf den Eierstock influenziren, als man jetzt anzunehmen geneigt ist.

Die gelben Körper des Eierstocks hat *Fallopia* zuerst gesehen und *Malpighi* mit diesem Namen benannt. Die Unterscheidung derselben in wahre und falsche (*Montgomery*, *Lee*, *Paterson* u. A.) scheint nur für den Menschen in sofern gerechtfertigt, als es sicher ist, dass wenn auf die Loslösung der Eier eine Befruchtung eintritt, diese Körper viel länger andauern und auch mehr sich organisiren, daher zum Theil auch anders aussehen, als wenn dies nicht der Fall ist. In den Eierstöcken von Schwangern und Wöchnerinnen sieht man, wie ich durch 22 Fälle des Würzburger anatomischen Kabinettes belegen kann, ohne Ausnahme die gelben Körper mehr oder weniger schön, während es unter andern Verhältnissen, ausser gerade nach der Menstruation, sehr selten ist, andere als ganz atrophische *Corpora lutea* zu finden, woraus eben folgt, dass die nicht mit einer Schwangerschaft zusammenfallenden sehr schnell vergehen. Ich erkläre mir dies einfach daraus, dass wenn Schwangerschaft eintritt, nicht nur der Uterus, sondern die gesammten innern Genitalien lange Zeit hindurch reichlich mit Blut versorgt werden und daher auch im Eierstock auftretende Neubildungen mit ganz anderer Energie sich äussern als sonst. Wie lange die gelben Körper nach der Menstruation eigentlich andauern, ist noch nicht ermittelt. Ich sah bei neulich *Virchow* den Eierstock eines kräftigen, plötzlich verstorbenen jungen Weibes, in dem, 14 Tage nach den dagewesenen Menses, das *Corpus luteum* noch etwa 3‴ gross war und mit seiner dünnen braungelben Rinde und dem halbflüssigen Inhalt von dunklem Blut ein ausgesprochen welkes Ansehen darbot, so dass ich vermuthe, dass die falschen *Corpora lutea* innerhalb 3 — 4 Wochen ganz vergehn. — Ueber die Entstehungsweise der gelben Körper sind die Ansichten getheilt. *V. Baer*, der auch zuerst wahrnahm, dass die Auflockerung der Haut des Follikels schon vor dem Bersten desselben beginnt, was *Valentin* und *Wagner* bestätigen, lässt dieselben von der innern Lage der Faserhaut der Follikel aus sich bilden, *R. Wagner* und *Zwicky* durch Umwandlung der *Membrana granulosa*, *Bischoff* aus dieser und aus einem neuen Exsudate. Nach *Montgomery* dagegen entsteht das *Corpus luteum* zwischen der innern und äussern Haut des Follikels, ebenso nach *Barry*; nach *Lee* und *Jones* endlich an der äussern Seite desselben. — Ich stimme, mit *Arnold* und *Pouchet*, *v. Baer* bei und glaube, dass die Hauptmasse des gelben

Körpers, d. h. die gelbe Rindenlage desselben, von der wuchernden Faserhaut der Follikel gebildet wird, die, ähnlich wie die Schleimhaut des Uterus bei der Bildung der *Decidua*, mit Ausnahme ihrer äussersten Schicht (*Stratum externum thecae folliculi v. Baer*), durch ein reichliches in sie gesetztes Exsudat sich auflockert und hypertrophirt, wodurch sie sich wulstet und faltet und von innen gesehen wie mit Höckern besetzt erscheint. Der *Membrana granulosa* kann ich dagegen keine wesentliche Betheiligung an der Bildung des fraglichen Körpers zuschreiben, und ergibt sich eigentlich schon *a priori*, dass dieselbe als ein Epithel mit der Entstehung der Gefässe und Fasern führenden gelben Schicht nichts zu schaffen haben kann. Doch habe ich wie *Wagner* gesehen, dass ihre Zellen, und zwar schon vor dem Bersten der Follikel, sich vergrössern und glaube ich, dass ein Theil derselben mit dem Rest des *Liquor folliculi* und dem ergossenen Blute, das ich beim Menschen fast immer finde, zur Bildung des Kernes der *Corpora lutea* mithilft, dann aber spurlos vergeht. *Pouchet* nimmt an (cf. l. c. Tab. X. Fig. 1—8), dass bei Schweinen die *Membrana granulosa* mit dem Ei, das zuerst im Grunde des Follikels sitzen soll, durch einen schon vor der Dehiscenz eintretenden Bluterguss abgehoben, gegen die freie Fläche des Follikels gedrängt und schliesslich mit dem Ei ausgetrieben werde, an welcher Ansicht nur das richtig ist, dass allerdings hier nicht selten, ob immer weiss ich nicht, schon vor der Dehiscenz der Follikel Blut in sie ergossen wird. — Die Zusammensetzung des Kernes, die Grösse der Höhle in demselben und die Farbe der gelben Körper sind sehr vielen Variationen unterworfen, deren specielle Betrachtung der Physiologie überlassen werden muss.

Dass noch in den Eierstöcken erwachsener Thiere Eier und *Graaf*'sche Bläschen sich bilden, hat *Barry* entdeckt. Nach ihm finden sich bei den Säugethieren ausser den grösseren von Auge erkennbaren Follikeln noch eine grosse Zahl (*B.* schätzt ihre Zahl oft auf Millionen) mikroskopischer, zum Theil nur von $1/50$—$1/100'''$, welche, während die reiferen verbraucht oder resorbirt werden, sich nach und nach ausbilden, zum Theil aber auch gar nicht weiter entwickelt werden, sondern wieder verschwinden, während neue entstehen. — *Bischoff* und *Steinlin* bestätigen dies für verschiedene Säugethiere, und letzterer glaubt noch ausserdem die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass die Neubildung mit der Brunstzeit zusammenfalle, womit ich meinen Erfahrungen zufolge ganz übereinstimme, indem auch ich um diese Zeit bei unseren Haussäugethieren eine ungemeine Zahl ganz junger Follikel in den Ovarien finde, so dass man fast kein Präparat machen kann, ohne solche zu sehen, und sie selbst an der Aussenwand grosser Follikel antrifft, wie *Barry* richtig bemerkt. Was den Menschen anlangt, über den in dieser Beziehung noch keine Erfahrungen vorliegen, so habe ich in mehreren Fällen in den Ovarien Schwangerer eine solche Zahl kleiner Follikel bis zu $1/2$ — $1/5'''$ beobachtet, dass ich nicht anstehe, auch hier dasselbe wie bei Thieren anzunehmen und als einen Zeitpunkt, in dem eine Neubildung von Eiern statt hat, die Schwangerschaft zu bezeichnen, um so mehr, da um diese Zeit die Ovarien auch an grösseren Follikeln reicher sind denn je. Dies ist jedoch kaum der einzige, denn wir sehen, dass auch ohne Conception viele Jahre hindurch, trotz der vielen dehiscirenden

den Follikel immer noch solche in den Ovarien sich finden, was bestimmt darauf hindeutet, dass auch sonst vielleicht besonders zu Zeit der Menses eine Neubildung von Follikeln vorhanden ist.

Ich füge hier noch die Maasse der von mir untersuchten *Corpora lutea* bei Schwangern und Wöchnerinnen bei.

1.	*Corp.*	*luteum*	aus der	4—5.	Woche	der	Gravidität	ist	$8\frac{1}{2}'''$	hoch,	$3\frac{3}{4}$	dick
2.	,,	,,	,,	11.	,,	,,	,,	misst	$14'''$			
3.	,,	,,	,,	14.	,,	,,	,,	,,	$12'''$			
4.	,,	,,	,,	16.	,,	,,	,,	,,	$3'''$			
5.	,,	,,	,,	17.	,,	,,	,,	ist	$8'''$	hoch,	$5'''$	dick
6.	,,	,,	,,	20.	,,	,,	,,	misst	$5'''$			
7.	,,	,,	,,	20.	,,	,,	,,	,,	$5\frac{1}{2}'''$			
8.	,,	,,	,,	22.	,,	,,	,,	,,	$4\frac{1}{2}'''$			
9.	,,	,,	,,	26–27.	,,	,,	,,	,,	$7'''$	Höhe,	$3'''$	Dicke
10.	,,	,,	,,	32.	,,	,,	,,	,,	$5'''$	,,	$3'''$	,,
11.	,,	,,	,,	36.	,,	,,	,,	,,	$5'''$	,,	$6'''$	,,
12.	,,	,,	,,	*Puerpera*	,,	,,	,,	,,	$4'''$	,,	$1\frac{1}{2}'''$	,,
13.	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	$6'''$	,,		
14.	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	$5'''$	,,	$4'''$	,,
15.	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	$4\frac{1}{2}'''$			
16.	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	$4\frac{1}{2}'''$		$4'''$	,,
17.	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	$5'''$		$2\frac{2}{3}'''$	,,
18.	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	$5\frac{1}{2}''$		$3'''$	,,
19.	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	$3\frac{1}{3}'''$			
20.	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	$3\frac{1}{2}'''$			
21.	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	$4\frac{3}{4}'''$			
22.	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	,,	$4\frac{1}{2}'''$			

In 5 von diesen Fällen enthielt das *Corpus luteum* im Centrum eine grössere oder kleinere Höhle, die im Leben wahrscheinlich blutiges Serum enthielt. In 7 von denselben fanden sich auch *Corpora albicantia* neben den wahren *Corp. lutea* von $1 — 3\frac{1}{2}'''$ Grösse und zwar auch bei Wöchnerinnen, woraus mithin hervorgeht, dass die ächten *Corpora lutea*, denn von solchen aus früheren Schwangerschaften rühren wohl allein diese weissen Körper her, sehr lange andauern. In einem einzigen, 23. Falle, bei einer *Multipara* wurde das *Corpus luteum* vermisst. — In 8 Fällen enthielten die Eierstöcke viele, d. h. jeder über 100 Follikel, in 6 mässig viele, in den andern nur wenige.

§. 235.

Eileiter und Gebärmutter. Von den 3 Häuten des Eileiters zeigt die äusserste dem Bauchfell angehörende nichts bemerkenswerthes. Die mittlere oder glatte Muskelhaut ist namentlich an der innern Hälfte der Eileiter ziemlich dick und besteht aus äussern longitudinalen und innern queren Fasern, deren Elemente selbst zur Zeit der Schwangerschaft sich ziemlich schwer isoliren lassen, und mit vielem mehr unentwickeltem

Bindegewebe von derselben Form wie im *Stroma* des Eierstocks untermengt sind. Die innerste Haut ist die Schleimhaut, eine dünne weissröthliche weiche Lage, die durch eine geringe Menge submucösen Gewebes mit der Muskelhaut sich verbindet, keine Drüsen und Zotten, wohl aber einige Längsfalten zeigt und aus mehr unreifem Bindegewebe mit vielen spindelförmigen Bildungszellen von solchem besteht. An ihrer innern Oberfläche vom Uterus bis zum freien Rand der Fimbrien sitzt eine einfache Lage von kegelförmigen oder fadenförmig auslaufenden flimmernden Zellen von 0,006—0,01''', deren deutliche Wimpern einen vom *Ostium abdominale* zum *Ost. uterinum* hinlaufenden Strom erzeugen und wahrscheinlich bei der Fortbewegung der *Ovula*, nicht aber des *Sperma*, sich betheiligen.

Die Gebärmutter hat dieselbe Zusammensetzung wie der Eileiter, nur sind die Muskel- und Schleimhaut viel mächtiger und zum Theil anders beschaffen. An der blassröthlichen Muskelhaut lassen sich am passendsten 3 Lagen unterscheiden, welche jedoch nicht wie anderwärts (am Darm z. B.) scharf von einander geschieden sind. Die äussere Schicht besteht aus Längs- und Querfasern, von denen die ersteren als eine mit der Serosa innig verbundene zusammenhängende dünne Lage über den Grund und die vordere und hintere Fläche bis zum *Cervix* sich erstrecken, während die mächtigeren Querfasern rings um das Organ herumziehen und auch zum Theil über den Uterus hinaus in die *Ligg. rotunda*, *ovarii* und *lata* und auf die Eileiter sich fortsetzen. Die mittlere Lage ist die mächtigste, zeigt quere, longitudinale und schiefe platte Bündel, die verschiedentlich sich durchflechten, und enthält stärkere Gefässe, besonders Venen, daher sie am schwangern Uterus namentlich ein schwammiges Ansehen besitzt. Die innerste Schicht endlich ist wieder dünner und wird von einem Netz von dünneren Längsfasern und stärkeren queren und schiefen Fasern gebildet, die an den Eileitermündungen oft sehr deutliche Ringe darstellen. Im *Fundus*, wo die Gebärmutter die grösste Dicke hat, ist die mittlere Lage am stärksten, und oft wie aus mehreren Schichten zusammengesetzt, während am dünneren *Cervix* vorzüglich quere Fasern mit einzelnen longitudinalen untermengt zu finden sind. Gegen den äussern Muttermund und an diesem selbst liegen sehr entwickelte Querfasern unmittelbar unter der Schleimhaut und können auch als Schliesser desselben, *Sphincter uteri*, bezeichnet werden. — Bezüglich auf die Elemente so bestehen alle diese Lagen aus kurzen (von 0,02—0,03''') muskulösen Faserzellen mit längsovalen Kernen, die wegen der grossen Menge des sie durchziehenden kernhaltigen, mehr embryonalen Bindegewebes, von derselben Form wie im

Stroma ovarii, nur sehr schwer sich isoliren lassen und selbst durch Salpetersäure von 20 % nicht so deutlich zum Vorschein kommen wie anderwärts.

Die Schleimhaut des Uterus ist eine weisse oder weissröthliche Haut, die mit der Muskelhaut fest zusammenhängt und nicht von ihr sich abpräpariren lässt, jedoch auf Durchschnitten durch ihre meist hellere Farbe, obschon selten scharf, von ihr sich abgrenzt. Abgesehen von ihrer Grundlage, welche aus dem in den weiblichen Genitalien nirgends fehlenden, unentwickelten, Kerne und Faserzellen haltenden Bindegewebe ohne elastische Elemente besteht, und dem Epithelium, das durchweg ein einfaches Flimmerepithelium mit blassen Zellen bis zu 0,016‴ und zarteren, von aussen nach innen schlagenden Wimpern darstellt, ist die *Mucosa* im Körper und Grunde und im Cervicalkanale verschieden gebaut. Am erstern Orte ist dieselbe zarter, röthlicher und dünner (von ½—1‴), an der innern Oberfläche glatt und ohne Papillen, aber hie und da mit einigen grösseren Falten besetzt. In derselben finden sich sehr viele kleine Drüsen, die schlauchförmigen Drüsen des Uterus, auch die Uterindrüsen, *Glandulae utriculares s. uterinae*, welche die grösste Aehnlichkeit mit den *Lieberkühn*'schen Drüsen des Darmes haben und einfache oder gabelig getheilte, am Ende nicht selten spiralig gedrehte, dicht stehende Schläuche darstellen, von derselben Länge als die Schleimhaut dick ist und 0,02—0,03‴ Breite. Dieselben bestehen aus einer sehr zarten structurlosen Haut und einem regelmässigen Cylinderepithelium und münden für sich allein oder zu zweien und dreien beisammen mit Oeffnungen von 1/30‴ aus. Von geformten Theilchen enthalten diese Drüsen normal nichts, wohl aber löst sich ihr Epithel sehr leicht ab und kann als ein grauweissliches sie erfüllendes Secret erscheinen.

Im *Cervix* ist die Schleimhaut weisser, fester und dicker (von 1—1½‴), namentlich an der vordern und hintern Wand, wo die bekannten *Plicae palmatae* liegen, zwischen denen grössere und kleinere, bis 1‴ und darüber tiefe, buchtige, von cylindrischem Epithel ausgekleidete Gruben sich befinden, die zwar von gewöhnlichen Schleimdrüsen sehr wesentlich abweichen, aber doch, als Secretionsorgane des zähen glasartigen Schlei-

Fig. 332. 1 2 3

Fig. 332. Epithelzellen. 1. der Eileiter, 2. des Uterus, 3. eine Zelle aus dem Uterus, durch Wasser aufgequollen, 350mal vergr. vom Menschen.

mes des *Cervix uteri*, mit dem Namen der Schleimbälge des Uterus bezeichnet werden können. In dieser Gegend finden sich auch sehr häufig mit demselben Secret gefüllte, geschlossene, aus einer Bindegewebslage und niedrigen Cylinderzellen gebildete Bläschen von $^1/_3$—1—2''' und darüber, die sogenannten *Ovula Nabothi*, welche man geneigt sein könnte für geschlossene Drüsenbläschen wie die *Graaf*'schen Follikel zu halten, welche zeitenweise bersten, die jedoch wahrscheinlich nichts als erweiterte und geschlossene Schleimbälge, zum Theil auch pathologische Neubildungen sind und hie und da auch in der Schleimhaut des *Corpus uteri* sich finden. Das untere Drittheil oder die untere Hälfte des Cervicalkanales enthält warzen- oder fadenförmige, von Flimmercylindern bekleidete Papillen von 0,1—0,3''' Länge, mit einer oder mehrfachen Gefässschlingen und äusserst vielen kleinen Kernen auch wohl blassen Fetttropfen im Innern.

Die Gefässvertheilung im nicht schwangern Uterus zeigt nicht viel besonderes. Die gröbern Arterienäste verlaufen in der Muskelsubstanz und verbreiten sich von hier nach beiden Seiten in die Muskelhaut und Schleimhaut. Diese hat wie überall gröbere Gefässe in der Tiefe, feinere in den oberflächlichen Theilen, welche letzteren, nachdem sie die Drüsen mit feineren Capillaren umgeben haben, ein äusserst reiches und zierliches Netz weiterer Gefässe (von 0,006—0,1''') an der Oberfläche bilden, aus dem die weiten klappenlosen dünnwandigen Venen entspringen, die wie die Arterien nach aussen ziehen. Die wahrscheinlich in der *Mucosa* beginnenden Lymphgefässe sind ungemein zahlreich, bilden gröbere und feinere Netze unter dem Peritonealüberzuge und leiten durch beträchtliche, mit den Blutgefässen verlaufende, zahlreiche Stämme theils zu den Beckendrüsen, theils mit den *Vasa spermatica* zu den Lendengeflechten. Die mit vielen feinen und einzelnen dicken Nervenröhren versehenen Nerven des Uterus von den *Plexus hypogastrici* und *pudendi* treten geflechtartig verbunden in den breiten Mutterbändern an den Uterus heran und verästeln sich, vorzüglich dem Laufe der Gefässe folgend, in der Muskelsubstanz vom *Fundus* bis zum Hals, an welch' letzterem Orte sie am reichlichsten sind. Dieselben sind weiss und besitzen im Uterus drin keine Ganglien; ihr Verhalten in der Schleimhaut und ihre sonstige Endigung ist unbekannt.

Von den Uterusbändern sind die *Ligg. lata*, *anteriora* und *posteriora* Bauchfellduplicaturen, welche neben den zu- und abtretenden Gefässen und Nerven auch vom Uterus auf sie übertretende glatte Muskelfasern in ziemlicher Zahl enthalten. Dasselbe Gewebe findet sich, ebenfalls von der Gebärmutter abstammend, spärlich in den *Ligg. ovarii* und in

sehr bedeutender Menge in den *Ligg. rotunda*, als longitudinale, von Bindegewebe umgebene Bündel, an die am innern Leistenringe auch ziemlich viele, oft bis gegen den Uterus heranreichende quergestreifte Muskelfasern sich anschliessen.

Die von *Bowman* aus dem Eileiter erwähnten schlauchförmigen Drüsen (Art. *Mucous membrane* in *Todd's Cyclopaedia of Anatomy II.*) habe ich nie gesehen. — Ueber die Anordnung der Muskelfasern im schwangern und nicht schwangern Uterus liegen ausführliche Mittheilungen von *Kasper* und *Schwartz* vor, welche, da sie vorzüglich nur durch Untersuchung von Schnittflächen gewonnen wurden und nicht auch durch Verfolgung des Faserverlaufes selbst, natürlich den Gegenstand nicht erschöpfen, jedoch immerhin einen sehr erwünschten Beitrag zur Kenntniss des Organes geben. — Ich habe durch Vergleichung mehrerer schwangerer Uterus aus verschiedenen Stadien unter sich und mit jungfräulichen die angegebenen Resultate erhalten, über die ich in folgendem noch etwas genauer berichte. Die äusserste Längsfaserschicht ist eine dünne grösstentheils selbständige Lage, welche die ganze Breite des Uterus einnimmt und am *Fundus* von einer Fläche auf die andere übergeht, mit Ausnahme weniger Fascikel, die an den Seitentheilen nicht weiter als bis zum Ursprung der *Ligg. rotunda* und Tuben sich erstrecken und auch als senkrechte Fasern in die *Ligg. lata* übergehen. Darunter folgt eine Lage, die zum Theil selbständige schiefe und quere Bündel besitzt, zum Theil als Ausstrahlung der *Ligg. ovarii* und *rotunda* erscheint, welche letzteren mit ihren Fasern zuerst quer verlaufen, dann pinselförmig auseinander treten und gegen den *Fundus* und Hals in longitudinale Bündel übergehen. Schon in dieser Lage ist es äusserst schwierig einzelne Bündel auf grössere Strecken zu verfolgen und kann ich die Zeichnungen von *Deville* (bei *Cazeaux Traité de l'art des Accouchements*, 3. Edit. Paris 1850, Fig. 27—29) nur als sehr schematisch bezeichnen, doch sieht man manchmal deutlich genug, dass die zwei *Ligg. rotunda* am Grunde von beiden Seiten her zusammenhängen (*Santorin's* Schleuder), ebenso die *Ligg. ovarii*. Die ringförmigen Fasern, die die Eileiterinsertionen von aussen umgeben sollen (*Calza*), habe ich nicht gesehen und scheinen die bogenförmig gekrümmten Enden der Längsfasern des Seitenrandes mit solchen verwechselt worden zu sein. Die mittlere Muskellage ist ein vollkommen unregelmässiges und in verschiedenen Individuen niemals gleiches Flechtwerk von longitudinalen, schiefen und transversalen Bündeln, die durch die vielen sie durchsetzenden grossen Gefässe noch weniger entwirrbar werden als sie sonst schon sind. Manche der platten hier befindlichen, entweder parallel nebeneinanderliegenden oder netzförmig zusammenhängenden stärkeren und schwächeren Bündel verlaufen nur auf kurze Strecken und enden dann, während andere ringförmig oder schief die Uterushöhle umkreisen, oder von vorn nach hinten oder von rechts nach links den *Fundus* umfassen. In der innersten Lage läugnen *Deville* und *Schwartz* die von älteren (*Weitbrecht*, *Röderer Calza*) beschriebenen Ringfasern an den Eileitermündungen, wie ich für den schwangeren Uterus finde, mit Unrecht. — Die von *Kasper* (pg. 10) beschriebenen radiären Fasern

des Cervicaltheiles, welche horizontal von der mittleren Muskelschicht zur innern ziehen sollen, kann ich nicht finden und habe ich auch in diesem Theile wie im übrigen Uterus die Muskelelemente ohne Ausnahme in Lamellen angeordnet gefunden, welche der innern und äussern Oberfläche des Organes parallel verlaufen. — Die longitudinalen Muskelfasern der Eileiter, die *Schwartz* läugnet, sind Fortsetzungen der Muskelfasern des Uterus und am innern Theile der Eileiter am deutlichsten. Schält man die Eileiter aus den breiten Bändern heraus, so bleiben ihnen allerdings nur circuläre Fasern.

Die Schleimhaut des *Corpus uteri* wird von *Robin* zu 3—5 mm (1,3—2,1‴) angegeben, was mir für einen normalen Uterus ausserhalb der Menstruationszeit zu viel scheint. Das von demselben Autor im Gewebe derselben beschriebene *Tissu fibro-plastique* (*Lebert*) ist nichts als unreifes Bindegewebe, bestehend aus spindelförmigen Zellen mit mehr ovalen Kernen, einzeln oder zu Fasern verbunden, neben denen häufig auch einzelne mehr rundliche Zellen, seltener freie Kerne und immer eine amorphe Verbindungssubstanz in geringer Menge vorkommt. Die *Mucosa uteri* ist durchaus nicht der einzige Ort, in dem dieses Gewebe normal sich findet, vielmehr ist dasselbe überall in den innern weiblichen Genitalien anzutreffen, namentlich auch in den Eierstöcken, Eileitern und in der Muskelhaut des Uterus, dann in der Milchdrüse. *Kilian* findet nicht nur im Cervicalkanale, sondern im ganzen Körper des Uterus Papillen, was mir beim Menschen noch nicht vorgekommen ist. — Das Epithelium des Uterus scheint im Cervicalkanale zu variiren, wenigstens beschreibt *Henle* in der untern Hälfte desselben Pflasterepithelium, während ich mit *Valentin* und *Robin* auch hier Flimmerzellen finde. Wenn *Gerlach* dem ganzen Uterus Pflasterepithelium zuschreibt, so bezieht sich dies offenbar auf Thiere (vergl. *Kilian* l. c.). — Die schlauchförmigen Drüsen des Uterus hat zuerst *E. H. Weber* i. J. 1831 aus dem trächtigen Uterus der Kuh und des Rehes genauer beschrieben (*Hildebrandt's Anat.* 4. Aufl. IV. pg. 505), worauf dieselben von *A. Burkhardt* auch im nicht trächtigen Uterus derselben Thiere, und von *Eschricht* (*De organis, quae respir. et nutr. foetus inserviunt, Hafn.* 1837) und *v. Baer* (*Entw. II.* pg. 250) auch bei andern Säugethieren aufgefunden wurden. — Beim Menschen erwähnen schon *Berres* (*Oester. Jahrb.* Bd. XIII. pg. 538 und *Anatom. d. mikr. Geb.* Heft. X. Taf. XIX.) und *Krause* (*Anatomie*, 1. Aufl. Bd. I. 2. 1836, pg. 565) diese Drüsen, doch hat erst *E. H. Weber* im Jahr 1839 (S. *J. Müller's Phys.* 1840, II. pg. 740) dieselben aus dem schwangern Uterus ausführlicher beschrieben, welche Beobachtungen von *Sharpey* (Uebers. v. *J. Müller's Physiol.* durch *Baily*), *J. Reid* (*Ibidem*) *Goodsir* (*Anat. and pathol. Obs. Edinb.* 1845, pg. 57), *Bischoff* (*Müller's Arch.* 1846), *Virchow* (*Fror. Notizen* 1847) und A. bestätigt und von *Coste* und *H. Müller* (*Bau der Molen*, pg. 52) auch auf den nicht schwangern Uterus übertragen wurden. Im letztern sind die Drüsen ausser zur Zeit der Menstruation nicht leicht schön anzutreffen und bedarf es hierzu vor allem frischer und vollkommen normaler Präparate. Bei Thieren dagegen, vor allem beim Schwein und bei Wiederkäuern, sind dieselben ausgezeichnet schön und sehr leicht zu isoliren, besitzen keinen geformten Inhalt in ihrem deut-

lichen Lumen und zeigen nach der Beobachtung von Dr. *Nylander* aus Helsingfors, die *Leydig* und ich bestätigen können, bis in die Enden Flimmerung.

Die Schleimbälge des Cervicalkanales sind in der Dicke der Schleimhaut ausgegrabene von einer besonderen faserigen Wand bekleidete Höhlen, und dürfen daher wohl als secernirende Bälge angesehen werden, doch weichen dieselben von den traubenförmigen Schleimdrüsen der gewöhnlichen Art dadurch ab, dass keine Differenz von Drüsenbläschen und Ausführungsgang an ihnen wahrzunehmen ist, wodurch sie an die kleinen Bälge der *Trachea*, Harnblase und *Urethra* sich anreihen. Die sogenannten *Ovula Nabothi* scheinen mir zum Theil Neubildungen, da man sie auch am *Orificium uteri externum* und in gewissen Fällen, wie schon *Rokitansky* und *Kiwisch* angaben, im Körper des Uterus findet, wo keine Schleimbälge vorkommen und lassen sie sich in diesem Falle den Cysten in den breiten Mutterbändern vergleichen, in denen ebenfalls ein schönes, jedoch flimmerndes Epithelium wahrzunehmen ist.

Die Capillaren der Uterinschleimhaut werden von *Krause* als sehr weit, zu 0,012 — 0,080‴ angegeben, was wohl auf den menstruirenden und schwangern Uterus passt, sonst nicht. Nach *Berres* betragen die oberflächlichen Capillaren 0,0045‴, die tieferen 0,0068 — 0,0079‴. Im injicirten Uterus eines Schweines finde ich dieselben von 0,006‴, ihre Maschen nur von 0,008‴.

Die Lymphgefässe der Gebärmutter sind im nicht schwangern Zustande nicht leicht zu sehen, nach *Cruikshank* am leichtesten, wenn man das injicirte Organ einige Tage in Wasser liegen lässt, dagegen werden sie während der Gravidität in ihren Stämmen so gross wie Gänsefederspulen und so zahlreich, dass, wie derselbe Autor sagt, wenn sie alle injicirt wären, der Uterus fast nur aus ihnen zu bestehen scheinen könnte (siehe *Mascagni Gesch. d. einsaug. Gef.* übersetzt von *Ludwig*, Tab. II). Ich habe diese Gefässe bisher nur im Zustande der Entzündung bei Wöchnerinnen und dann bei Uteruskrebs gesehen, in welchen Fällen sie ebenfalls sehr entwickelt sind. Wie dieselben in der Schleimhaut sich verhalten, ist zweifelhaft, doch sah *Cruikshank* bei einer Injection das Quecksilber an der Insertionsstelle der Placenta herauskommen. Bei Säugethieren sind, wie schon *Nuck*, *Haller* und *Cruikshank* angeben, diese Gefässe leicht zu sehen und kann ich vor allem den Uterus der Kuh empfehlen, an dem sich ihre mächtigen Stämme und Plexus leicht durch die Muskelhaut bis in die Schleimhaut verfolgen lassen, wo sie namentlich in der Gegend der Cotyledonen in noch unbekannter Weise sich verlieren.

Ueber die Nerven des Uterus sind nächst der Schrift von *Tiedemann* besonders die Arbeiten von *R. Lee*, der jedoch offenbar manches beschreibt, was nicht nervöser Natur ist, und *Snow Beck*, dann von *Remak* und *Kilian* zu vergleichen. Als wichtigste Resultate ergeben sich folgende. Der *Cervix* besitzt mehr Nerven als der Körper und der Grund. Die Stämme derselben enthalten in den *Ligg. lata* ausserhalb des Uterus vorwiegend feine, aber auch eine gewisse Zahl dunkelrandiger Röhren, welche spärliche Theilungen zeigen. Am Uterus selbst finden sich schon unter dem Peritonealüberzuge nur feine Fasern und solche lassen

sich dann auch noch auf eine gewisse Strecke, am weitesten am *Cervix* in die Muskelsubstanz hinein verfolgen, wo sie dann schliesslich blass werden, den embryonalen Charakter annehmen und dem Blicke sich entziehen. Wie dieselben enden ist nicht bekannt, nur so viel kann ich aussagen, dass auch in der *Mucosa* des *Cervix* und den Papillen derselben keine dunkelrandigen Röhren zu sehen sind, wornach *Kilian's* Vermuthung, dass die letztern Organe Gefühlswärzchen seien, vorläufig als nicht begründet erscheint. Die Nerven des nicht schwangern Uterus sind nach *Remak* (*Darmnervensystem*, St. 30) selbst in der Uterussubstanz weiss. Ganglien fanden weder *Remak* noch *Kilian* in der Substanz des Uterus beim Menschen, dagegen sah der erstere Autor solche in der Muskelsubstanz des *Collum uteri* des Schweines (l. c.).

Die quergestreiften Muskeln der *Lig. uteri rotunda*, die *Rainey* zuerst genauer untersucht hat (l. c.), während *Rau* (*Beitr. z. Kenntn. d. runden Mutterbänder* in *N. Zeitschr. f. Geburtskunde*, Bd. XXVIII, pg. 289) von ihren Fleischfasern nur den Zusammenhang mit den Bauchmuskeln erwähnt, kann ich mit *Henle* (*Jahresber. v.* 1850, pg. 64) bestätigen. Dieselben entspringen nach *Rainey* mit 3 sehnigen und fleischigen Bündeln eines von der Aponeurose des *Obliquus internus* in der Nähe der Symphyse, die beiden andern von den beiden Schenkeln des äussern Leistenringes und erstrecken sich bald nur bis 1''' über den Leistenring nach innen (*Henle*), bald bis nahe an den Uterus. An aufgeweichten Querschnitten getrockneter runder Mutterbänder von schwangern Uterus sieht man dieselben als 10—15 mehr im Centrum um die Gefässe derselben gelegene, 0,12—0,24''' starke, polygonale, durch und durch aus quergestreiften Fasern von 0,01—0,016''' zusammengesetzte Bündel. Die glatten von mir beschriebenen Muskeln nehmen als platte Bündel mehr die äussern Theile der *Ligg. rotunda* ein und erstrecken sich bis zum *Canalis inguinalis*, wo sie mit dem Bindegewebe der runden Bänder sich verlieren. Von Nerven sah ich im runden Bande, wie *Henle*, ein grösseres Stämmchen mit feinen Fasern von 0,12''', ausserdem noch ein kleineres von 0,040'''.

§. 236.

Veränderungen des Uterus zur Zeit der Menstruation und Schwangerschaft. Während der Periode vergrössert sich der ganze Uterus und lockert sich auf, was wohl vorzüglich auf Rechnung der sich ausdehnenden Gefässe und der bedeutenderen Durchtränkung des ganzen Organes mit Blutplasma zu setzen ist, wenigstens habe ich in der Muskelhaut ausser einer leichteren Darstellbarkeit ihrer Elemente keine weiteren Veränderungen gefunden. Dagegen nimmt in manchen Fällen die Schleimhaut wirklich zu, verdickt sich bis zu 1, 2 selbst 3''', ja in ihren vortretenden Falten bis zu 5—6''', wird weicher und zeigt prächtige leicht isolirbare Schlauchdrüsen von 1—3''' Länge und 0,036—0,04''' Breite und viele junge, runde und spindelförmige Zellen in ihrem Gewebe. Die Blutgefässe der Schleimhaut, aus denen vorzüglich das Menstrualblut

stammt, sind im ganzen Umfange des Uterus besonders im Körper und Grunde ungemein zahlreich und ausgedehnt, was namentlich von dem oberflächlichen Capillarnetze gilt, weshalb auch die *Mucosa* lebhaft roth gefärbt erscheint. Mit dem Austritte des Blutes aus den oberflächlichen zerreissenden Capillaren wird auch das Epithel der Schleimhaut grossentheils abgestossen, mit Ausnahme desjenigen des *Cervix* und findet sich dasselbe immer in grosser Menge in dem mit Blut gemengten Schleime, der das *Cavum uteri* erfüllt, dagegen ist es nicht als normal zu betrachten, wenn nach der Periode oder zur Zeit derselben die ganze Uterusschleimhaut oder Stücke derselben sich ablösen. — Nach der Periode treten die Theile rasch in ihre alten Verhältnisse wieder ein und bildet sich das Epithelium neu.

Ganz andere Veränderungen setzt die Schwangerschaft am Uterus, unter denen jedoch vom mikroskopischen Standpunkte aus nur die Zunahme des Organes von Interesse ist, die bekanntlich auf einer ungemeinen Vergrösserung des Umfanges und des *Cavum* zuerst mit Verdickung, dann, vom 5. Monate an in der Regel, mit Abnahme der Wände und einer im Mittel 24fachen Massenvermehrung (*J. F. Meckel*, *Anat.* IV. 691) beruht. Die Art und Weise des Zustandekommens derselben war, was die histologischen Verhältnisse anlangt, bis vor nicht langer Zeit so zu sagen ganz unbekannt, lässt sich aber jetzt in den Hauptpunkten ganz genügend darlegen. Die Hauptveränderungen finden sich in der Muskelhaut, auf deren Rechnung vorzüglich die Zunahme des Volumens des Uterus zu setzen ist und zwar sind es hier zwei Vorgänge, welche gemeinschaftlich an derselben sich betheiligen, einmal eine Vergrösserung der schon vorhandenen muskulösen Elemente und zweitens eine Neubildung von solchen. Erstere ist so bedeutend, dass die contractilen Faserzellen statt 0,02 bis 0,03‴ Länge, 0,002‴ Breite wie

Fig. 333.

Fig. 333. Muskelemente aus einem 5monatlichen schwangern Uterus. *a*. Bildungszellen der Muskelfasern; *b*. jüngere, *c*. entwickelte Faserzellen, 350 mal vergr.

Fig. 334.

sonst, im 5. Monate 0,06—0,12''' Länge, 0,0025—0,006, selbst 0,01''' Breite, in der zweiten Hälfte des 6. Monates 0,1—0,25''' Länge, 0,004—0,006''' Breite und 0,002—0,0028''' Dicke besitzen, somit um das 7—11fache in der Länge und das doppelte bis fünffache in der Breite zunehmen. Die Neubildung von Muskeln ist in der ersten Hälfte der Gravidität besonders in den innersten Lagen der Muskelhaut zu beobachten, wo neuentstandene Zellen von 0,01—0,018''' Grösse in allen Uebergängen in Faserzellen von 0,02 bis 0,03''' stets in Menge sich finden, mangelt jedoch auch in den äusseren Schichten nicht. Vom 6. Monate an scheint diese Entstehung von Muskeln aufzuhören, wenigstens fand ich in der 26. Woche im ganzen Uterus nichts als die erwähnten colossalen Faserzellen und keine Spur mehr ihrer früheren Formen. Gleich wie die Muskeln nimmt auch das sie vereinende Fasergewebe zu und zeigt gegen das Ende der Gravidität zum Theil deutliche Fibrillen.

Während die Muskelhaut in dieser Weise wächst, hat auch die Schleimhaut mannigfach sich verändert. Sie ist es eigentlich, welche die Metamorphosen des *Uterus gravidus* einleitet, indem sie schon in der 2. Woche bis zu 2—3''' sich verdickt, weicher, lockerer und röther wird, stärker vorragende Falten bekommt uud bestimmter von der Muskelhaut sich abgrenzt, welche Eigenthümlichkeiten je länger um so deutlicher hervortreten. Mikroskopisch untersucht ergibt sich, dass nicht nur ihre Gefässe stärker ausgedehnt sind, sondern auch eine reichliche Neubildung von Bindegewebe in ihrem Parenchyme und eine bedeutende Vergrösserung der schlauchförmigen Drüsen stattgefunden hat, welche letztere nun 2—3''' Länge und 0,04—0,11''' Breite, 0,08''' im Mittel betragen. Im weitern Verlaufe gestaltet sich nun aus dem grössten Theile der hypertrophischen Schleimhaut die be-

Fig. 334. *a.* Muskulöse Faserzelle aus einem 6monatlichen *Uterus gravidus*, *b.* der mittlere Theil derselben nach Essigsäurebehandlung den Schein einer Hülle zeigend, *c.* Kern der Faserzellen. Vergr. 350.

Fig. 335.

kannte *Decidua vera*, während ein anderer Theil an der Anheftungsstelle des Eies zur *Placenta uterina* sich umwandelt und durch eine Wucherung vom Rande dieser Theile aus die Reflexa um das Ei herum entsteht, Vorgänge, welche hier nicht weiter zu besprechen sind. Nur das kann bemerkt werden, dass die Utriculardrüsen in der *Vera* nach und nach zu weiteren Säckchen sich umwandeln, deren Oeffnungen dieselbe und den Rand der Reflexa wie siebförmig durchbrochen erscheinen lassen, ferner dass die *Deciduae* vom 2. Monate an zwar allmälig an Dicke abnehmen, wegen der Vergrösserung der innern Oberfläche des Uterus jedoch in der Massenzunahme noch lange nicht stille stehen, endlich dass ihr Gewebe zu jeder Zeit aus grösseren und kleineren runden Zellen mit prächtigen, oft mehrfachen Kernen, aus zum Theil colossalen Faserzellen mit schönen grossen Kernen und namentlich in der *Vera* aus zahlreichen Gefässen besteht, wogegen ein Epithel, die ersten Monate ausgenommen, an den *Deciduae* nicht mehr zu finden ist. — Die Schleimhaut des *Cervix* nimmt an der Bildung der *Deciduae* keinen Antheil und behält ihr Epithel (ohne Flimmern) während der ganzen Schwangerschaft. Doch wulstet sich dieselbe ebenfalls auf und vergrössern sich vor allem ihre Schleimbälge, welche den bekannten, den Cervicalkanal ganz erfüllenden Schleimpfropfen secerniren.

Die seröse Hülle nimmt zwar nicht in demselben Grade wie die Schleimhaut, doch ebenfalls deutlich an Stärke zu, dagegen ist die Verdickung der Uterusbänder, namentlich der runden, sehr deutlich und beruht ebenfalls auf ähnlichen Veränderungen ihrer glatten Muskulatur, wie sie beim Uterus beschrieben wurden, vielleicht auch auf einer Zunahme der quergestreiften Bündel. Ebenso ist das Wachsthum der Blut- und Lymphgefässe in die Länge und im Umfang sehr evident und einem guten Theile nach auf Rechnung vergrösserter und neu entstandener Muskelelemente zu setzen, die an den Venen auch in der *Adventitia* und *Intima* nachzuweisen sind. Was die Nerven anlangt, so verdicken sich dieselben ebenfalls, doch ist es zweifelhaft, ob wirklich neue Ner-

Fig. 335. Eine Uterindrüse einer Erstgebärenden 8 Tage nach der Conception. Vergr. 70.

venröhren in denselben entstehen. Sicher ist dagegen, dass die vorhandenen Elemente an Breite und Länge zunehmen, ihre dunkelrandigen Contouren länger beibehalten und weiter ins Innere zu verfolgen sind als sonst.

Fig. 336.

Die Verkleinerung des Uterus nach der Geburt und die Herstellung eines den früheren Verhältnissen zwar nicht gleichen, aber doch nahestehenden Zustandes kommt in den verschiedenen Theilen desselben nicht ganz in derselben Weise zu Stande. In der Muskelhaut spielt offenbar eine Atrophie der contractilen Faserelemente eine Hauptrolle, indem dieselben zugleich mit einer Fettbildung in ihrem Innern schon drei Wochen nach der Geburt wieder dieselbe Kürze (0,03‴) zeigen, wie im jungfräulichen Uterus, doch kommt vielleicht auch eine vollständige Resorption gewisser Muskelfasern zu derselben hinzu. Anders verhält es sich mit der Schleimhaut, welche in Gestalt der *Deciduae* und *Placenta uterina* nach der Geburt vollständig ausgestossen wird und deswegen sich ganz neu zu bilden hat. Die genaueren Vorgänge bei dieser einzig in ihrer Art dastehenden Regeneration sind noch nicht verfolgt, doch ist es mehr als wahrscheinlich, dass dieselbe schon innerhalb der ersten 2 oder 3 Monate nach dem *Puerperium* sich vollendet. — Dass ausserdem auch die *Serosa*, die Gefässe und Nerven des Uterus sich zurückbilden, ist klar, das Nähere hierüber jedoch noch nicht erforscht.

Die Veränderung der Uterusschleimhaut während der Menstruation bedürfen noch in einigen Beziehungen einer genaueren Untersuchung, namentlich um zu ermitteln, ob dieselbe jedesmal bedeutender hypertrophirt, und unter welchen Verhältnissen sie nach den Menses sich abstösst. Man hat nämlich in der neuesten Zeit von verschiedenen Seiten her (*Follin*, *Compt. rendus de la Soc. d. Biol. de Paris* 1849, p. 191, *Lebert Ibidem* 1850, p. 73, *Dutard et Laboulbène Ibid.* p. 161) eine Loslösung der Uterusschleimhaut sammt den Drüsen zur Zeit der Periode beobachtet und kann mit *Lebert* fragen, ob nicht mit jeder Menstruation eine geringere Exfoliation der *Mucosa* statt hat, wie denn auch schon *Pouchet* (l. c. pg. 249 flgde.) regelmässig zwischen dem 10. u. 15. Tage nach den Menses eine *Decidua* sich abstossen lässt, von welchem Momente an die Conception unmöglich sei, da auch das Ei mit abgehe. Wenn es erlaubt ist, ge-

Fig. 336. Muskulöse Faserzellen des Uterus 3 Wochen nach der Geburt, vier davon mit Essigsäure behandelt und blass. *a.* Kerne derselben, *g.* Fettkörnchen in denselben. Vergr. 350.

stützt auf einige wenige Beobachtungen eine Meinung abzugeben, so möchte ich behaupten, dass bei einer normalen Menstruation ausser Schleim, Blut und Epithel nichts ausgestossen wird, und in der That schildert auch *Pouchet* seine sogenannte *Decidua*, abgesehn von den Epithelien, als structurlos; dagegen ist es nicht zu bezweifeln, dass, wie *Kiwisch* und *Scanzoni* gesehen haben, manchmal auch die *Mucosa* ausgetrieben wird, allein in solchen Fällen möchte wohl immer entweder eine Retention der Menses oder eine Schwangerschaft im ersten Monate vorhanden gewesen sein und hierdurch die Loslösung der Schleimhaut sich erklären. Ich wenigstens habe weder im Menstrualblut Theile der Schleimhaut gefunden, noch in mehreren von mir untersuchten menstruirenden Uterus ein bestimmtes Anzeichen einer Trennung ihrer *Mucosa* gesehen. — Die Flimmerzellen im Menstrualblut sind meist ohne Wimpern, und häufig durch Wasseraufnahme zu ganz abentheuerlichen grossen Blasen ausgedehnt.

Die von mir im schwangern Uterus des Menschen beschriebenen Veränderungen der muskulösen Elemente hat *Kilian* für die Säugethiere bestätigt, und wie ich theils eine Vergrösserung der schon vorhandenen, theils eine Bildung von neuen Elementen gesehen. Dagegen stimmen wir mit Bezug auf die Art und Weise, wie die Verkleinerung der Muskelhaut nach der Geburt zu Stande kommt, nicht ganz überein. Zwar beobachtete derselbe ebenfalls eine Bildung von Fetttröpfchen in den contractilen Faserzellen (Fettmetamorphose), sah dagegen die von mir beschriebene ungemeine Verkürzung derselben bei Thieren nicht, und glaubt, dass die alten Muskelfasern alle verschwinden und neue, die derselbe auch wirklich bei Kaninchen gesehen haben will (l. c. II. Artikel, pg. 18, 35), an ihre Stelle treten. Beim Menschen nahm ich bisher von solchen Neubildungen nichts wahr und wenn ich auch nicht beweisen kann, dass alle Muskelfasern des schwangern Uterus, auch die während der Gravidität neugebildeten, im verkürzten Zustande bleiben — was mir übrigens gar nicht unwahrscheinlich vorkommt, da der Uterus nach der Geburt doch immer massiger ist als ein jungfräulicher — so glaube ich doch mit Bestimmtheit behaupten zu dürfen, dass die grosse Mehrzahl derselben nicht vergeht, und selbst mehr als eine Schwangerschaft aushält. Dasselbe möchte ich für die Thiere annehmen und kommt mir eine totale Regeneration der Muskelelemente, wie sie *Kilian* statuirt, im höchsten Grade unwahrscheinlich vor, um so mehr, da bei den Gefässen und Nerven des Organes an etwas der Art auch nicht von ferne zu denken ist. — Das zur Zeit der Gravidität im Uterus neue Muskelstrata sich bilden, entnimmt auch *Schwartz* seinen Beobachtungen, aus denen noch besonders hervorgeht, dass der Grund und die innersten Lagen der vorzüglichste Sitz dieser Neubildungen sind. — Da die Längen der contractilen Faserzellen im jungfräulichen und schwangern Uterus aus dem 6. Monat wie 1 : 7—11 sich verhalten und die Breiten derselben wie 1 : 2—5, so möchte wohl nicht zu bezweifeln sein, dass diese Vergrösserung vollkommen ausreicht, um die Zunahme des Längs- und Querumfanges und auch zum Theil des Gewichtes des Uterus bis zum 6. Monat zu begreifen. Nach dieser Zeit scheinen die Elemente im Wachsthume stille zu stehen und auch die Masse des Organes nicht mehr zuzunehmen, in welchem Falle die weitere Vergrösserung mehr als eine Ausdehnung mit

Lageuverschiebung der Elemente aufzufassen wäre. — Bei dieser Ausdehnung ist, wie *Cazeaux* (l. c. pg. 96 Anm.) mit Recht bemerkt, vorzüglich die hintere Uteruswand und der Grund betheiligt, welche vielleicht auch schon früher mehr wächst als die vordern, daher auch die Insertionen der runden Mutterbänder und der Tuben im schwangern Uterus viel tiefer liegen als sonst.

Dass die *Decidua* nichts als die metamorphosirte Schleimhaut des Uterus ist, vermutheten zwar verschiedene ältere Forscher, wie *Sabatier*, *Seiler*, *Meyer*, doch gelang es erst *E. H. Weber* (l. s. c.) durch die Entdeckung der Uterindrüsen in derselben diese Ansicht zur Gewissheit zu erheben, welcher Beobachtung sich der Reihe nach die der im §. 235 citirten Autoren anschlossen. Auch ich habe einen solchen Fall aus den ersten Tagen der Conception untersucht und alles bestätigt gesehen, was *Weber* angegeben. Die Uterindrüsen hatten zum Theil eine deutliche *Membrana propria*, die jedoch bei vielen Schläuchen fehlte und waren häufig ein oder mehremale gabelig getheilt mit gerade oder leicht wellenförmig verlaufenden blinden Enden. Ihr aus cylindrischen Zellen gebildetes Epithel maass 0,009—0,011''' und umschloss eine deutliche Höhlung, in der keine geformten Elemente sichtbar waren. Das sonstige Gewebe enthielt runde Zellen verschiedener Grösse mit schönen Kernen, Uebergänge derselben in Spindelzellen und solche in verschiedenen Umwandlungen in ein faseriges Gewebe. — Minder erforscht als die erste Bildung sind die weiteren Veränderungen der *Mucosa* des Uterus, die Bedeutung ihrer Drüsen und ihre Regeneration nach der Geburt. Dass die Schleimhaut oder nun die *Deciduae* durch fortgesetzte Zellen- und Faserbildung wachsen, ist sicher, ebenso dass in diesen beiden Elementen mit der Zeit, namentlich gegen das Ende der Schwangerschaft, eine reichliche Fettbildung eintritt, zweifelhafter, was aus ihren Drüsen und ihrem Epithel wird. Letzteres nehmen einige, namentlich *Robin*, auch auf den *Deciduae* an, ich habe jedoch wie *H. Müller* (*Bau der Molen*, Würzburg 1847, pg. 63), der nur einmal an einer sehr jungen *Decidua* Cylinderzellen fand, in spätern Zeiten von dem normalen Epithelium nichts mehr gesehen, dagegen fand ich die grossen Zellen dieser Häute an der Oberfläche oft dichter gelagert, so dass sie wie ein Pflasterepithelium darstellten (cf. *Virchow* l. c.). Mit Bezug auf die Drüsen, so ist es, seit *Sharpey* entdeckt hat, dass bei Thieren die Chorionzotten in dieselben hineinwachsen, eine wichtige, jedoch noch unentschiedene Frage, ob auch bei der menschlichen Placenta etwas der Art sich findet. In der *Decidua vera* scheinen die Drüsen zu persistiren und die bekannten Oeffnungen an der innern Oberfläche dieser Haut und die mit denselben zusammenhängenden Schläuche und Säckchen in der Dicke derselben nichts als erweiterte Drüsenöffnungen und Drüsenkanäle zu sein, doch muss es ferneren Untersuchungen überlassen bleiben, das genaue Verhalten dieser Drüsen und ihres etwaigen Secretes zu ermitteln. In der *Decidua reflexa* findet man meist nur am Rande solche Drüsenreste, doch besteht dieselbe sonst aus dem gleichen Gewebe wie die Vera und bildet sich auch nach allem, was in der neuesten Zeit ermittelt wurde (cf. *Coste* u. *E. H. Weber* l. c.), höchst wahrscheinlich durch eine Wucherung derselben um das Ei.

Die Art, wie an der Stelle der *Decidua* die neue *Mucosa* des Uterus entsteht, ist noch sehr im Dunkeln. *Coste* (bei *Robin* in *Arch. génér.* 1848, pg. 278 flgde.), mit dem *Robin* sich einverstanden erklärt, glaubt die Bildung derselben schon in den 4. Schwangerschaftsmonat verlegen zu können, in welchem man unter der *Decidua* eine weiche, weissliche, dünne Schicht als Anlage derselben finde, die nach der Geburt in Zeit von 66 Tagen zu einer vollkommenen neuen *Mucosa* werde. Auch *Kilian* (l. c. II. Artikel, pg. 24 flgde.) will beim Hunde am Ende der Gravidität von der Existenz einer vorgebildeten neuen Hautschicht aus jungem Bindegewebe unter der *Decidua* sich vergewissert und beim Menschen im 5. Monate der Gravidität selbst reichlich junge Drüsenschläuche in derselben gefunden haben, welche auch bei einem Kaninchen schon 30 Stunden nach dem Werfen in sehr junger und unentwickelter Form sich zeigten, so dass es mithin scheinen könnte, dass die gewöhnliche, von *Arnold* namentlich vertheidigte Anschauungsweise, dass die *Mucosa uteri* erst nach der Geburt ganz neu sich bilde, unrichtig ist. Ich glaube jedoch, dass die Beobachtungen bei Thieren noch nicht für den Menschen maassgebend sind, und dass, so lange nicht die Existenz der Schlauchdrüsen unmittelbar nach der Geburt bestimmt nachgewiesen ist, die Wiederbildung der *Mucosa uteri* als eine totale Neubildung aufzufassen ist. Ich habe in mehreren genau untersuchten Fällen in der Gebärmutter von Wöchnerinnen keine solchen Drüsen gefunden, dagegen war allerdings, wenn man die Sache ganz genau nehmen will, die anscheinend blosliegende und die bekannten Gefässöffnungen darbietende *Musculosa* nie ganz nackt, sondern immer noch von häutigen Fetzen ohne alle Consistenz und Zusammenhang bekleidet, die man zur *Decidua* rechnen kann, wenn man will, obschon hierfür durchaus keine bestimmten Beweise vorliegen. Sollten diese kaum eine zusammenhängende Haut darstellenden Reste nicht mit den Lochien davon gehen, sondern, wenn die Schleimhaut wieder sich regenerirt, als erste Grundlage derselben dienen, so hätte man denn allerdings wenigstens einigen Grund die Bildung der neuen *Mucosa* schon in die Zeit der Schwangerschaft zu verlegen. Ich für mich halte es jedoch für passender zu sagen, nach der Geburt stösst sich die hypertrophische *Mucosa* bis auf ihre äusserste Lage ab und an diese sich anschliessend entsteht dann wieder eine neue Schleimhaut mit allen ihren Elementen. *Arnold* sah im 9. Monate nach der Geburt die *Mucosa* vollständig regenerirt, während dieselbe im 3. und 7. Monate noch in der Bildung begriffen war, gibt jedoch zu, dass in Fällen, wo früher Conception stattfinde, auch die Schleimhaut rascher sich wieder erzeuge. Mir ist noch kein Uterus, an dem ich die Regeneration hätte beobachten können, vorgekommen, doch möchte ich glauben, dass dieselbe normal in kürzerer Zeit sich vollendet.

Von den Nerven des schwangern Uterus nimmt man seit *Tiedemann* allgemein an, dass dieselben stärker seien, als im jungfräulichen, doch wird dies in der neuesten Zeit von *Snow-Beck* gänzlich bestritten und von *Jobert de Lamballe* (*Compt. rend.* 1841 Mai) nur insofern zugegeben, als das sie umhüllende Bindegewebe, nicht aber die Nerven selbst verdickt seien. Es ist klar, dass nur mikroskopische, sehr genaue Untersuchungen in dieser Frage den Entscheid geben können, diese sind jedoch spärlich. Aus *Remak*'s (l. c.) Angabe, dass die Nerven zur Zeit

der Gravidität stärker und grau werden, was durch eine Zunahme kernhaltiger Fasern bedingt sei, ist vorläufig nichts zu schliessen, da jeglicher Anhaltspunkt mangelt, um zu entscheiden, ob diese kernhaltigen Fasern embryonale Nervenröhren oder eine Form von Bindegewebe sind. Dagegen verdanken wir *Kilian* sorgfältige Untersuchungen bei Thieren, die mit Gewissheit darthun, dass die Uterusnerven zur Zeit der Trächtigkeit weiter in die Uterussubstanz hinein als dunkelrandige Röhren sich verfolgen lassen, während dieselben früher, zum Theil schon bevor sie in den Uterus eintraten, z. Th. wenn sie kaum in denselben übergegangen waren, die Natur embryonaler markloser Röhren hatten. Es gelang *Kilian* aus diesem Grunde auch die Nerven im schwangern Uterus viel weiter ins Parenchym zu verfolgen als sonst. Von einer Bildung neuer Nervenröhren in den Stämmen sah *Kilian* nichts, und hält er eine solche für unwahrscheinlich, indem man dann auch eine Neubildung von Gangliensubstanz annehmen müsste, was nicht wohl gehe. Mir scheint etwas der Art keineswegs unmöglich, da ja die Ganglienzellen- und Faservermehrung nur Einmal bei der ersten Gravidität stattzufinden hätte, auch ist es gedenkbar, dass neugebildete Nervenröhren einfach als Aeste an andere sich anschliessen, und wird es daher doch gerathener sein abzuwarten, nach welcher Seite die den Menschen betreffenden Angaben *Remak's* sich entscheiden. Darauf möchte jedoch auch ich aufmerksam machen, dass eine Verdickung von Nerven allerdings auch durch Dickenzunahme der schon vorhanden Röhren und Vermehrung des Neurilems geschehen kann und dass die Nerven durch Vermehrung ihrer Endtheilungen an Zahl vollkommen befähigt werden können über grössere Flächen sich auszubreiten als sonst.

Die Zunahme der Gefässe, sowohl der Arterien als und vor Allem der Venen zur Zeit der Schwangerschaft ist sehr bedeutend, und daher unterscheidet sich um diese Zeit die mittlere, die grösseren Gefässe enthaltende Lage der Muskelsubstanz viel deutlicher von den beiden andern. Wie die Gefässe in der Schleimhaut, da, wo die *Placenta* sich bildet, sich verändern, kann hier nicht besprochen werden, und will ich nur so viel bemerken, dass ich zu denen gehöre, welche in der *Placenta uterina* des Menschen am Rande und an der convexen Fläche noch grössere Gefässstämme annehmen, dagegen im Innern nichts als wandungslose, zwischen den Zotten des Chorion befindliche Lacunen (vergl. *Kiwisch*, *Geburtskunde I.* pg. 151 u. flgde.; *C. Wild*, *Zur Physiologie der Placenta*, *Würzb.* 1849; *Virchow. Arch. III. pg.* 449; *Schröder v. d. Kolk* in *Verh. d. Nied. Instituts* 1851). In der übrigen *Decidua* erweitern sich die Capillaren oft ungemein; nach *Virchow* (*Arch. f. path. Anat. III.* pg. 436) betragen die oberflächlichen Capillaren derselben in der 6. Woche der Gravidität 0,027—0,045''' und werden äusserst dünnwandig und so sind dieselben wahrscheinlich ebenfalls an der Placentastelle, bevor ihre Wandungen schwinden und ihre Lumina zu den Lacunen derselben zusammenfliessen. — An den Venenstämmen des schwangern Uterus fand ich ausser der auch sonst vorhandenen Ringmuskellage mit ungemein vergrösserten Faserzellen, noch eine äussere und innere longitudinale Muskelschicht mit ähnlichen colossalen Elementen, so dass mithin hier die Zunahme der Wandungen direct nachgewiesen ist (*Zeitschr. f. wiss. Zool. I.* 84).

§. 237.

Scheide und äussere Geschlechtstheile. Die 1''' dicken Wände der Scheide, *Vagina*, bestehen aus einer äussern Faserhaut, einer mittlern Muskellage und einer Schleimhaut. Die dünne weissliche Faserhaut zeigt aussen mehr lockeres, nach innen derberes Bindegewebe mit vielen elastischen Fasern und Venennetzen und geht ohne Grenze in die zweite mehr röthliche Lage über, die neben Bindegewebe und vielen Venen eine ziemliche Zahl, namentlich während der Schwangerschaft entwickelter, glatter Muskelfasern enthält, die mit ihren quer- und längsverlaufenden Bündeln 0,04—0,08''' langer Faserzellen eine wirkliche Muskelhaut zusammensetzen. Die Schleimhaut ist blassröthlich, mit vielen grösseren und kleineren Falten und Warzen, den *Columnae rugarum* versehen, und aus einem derben drüsenlosen, an elastischen Elementen ungemein reichen Bindegewebe zusammengesetzt, dem sie ihre grosse Festigkeit und Dehnbarkeit verdankt. Ihre innere Oberfläche besitzt zahlreiche faden- oder kegelförmige Papillen von 0,06—0,08''' Länge und 0,025—0,03''' Breite, die ganz in ein 0,07—0,09''' dickes Pflasterepithel, von derselben Art wie in der Speiseröhre, eingebettet sind, dessen oberste Plättchen bei einem Durchmesser von 0,01—0,015''', Kerne von 0,003''' enthalten. — Das Hymen ist eine Verdoppelung der Scheidenschleimhaut und besitzt dieselben Elemente wie sie.

Von der Scheide aus erstreckt sich die Schleimhaut auch noch auf die äussern Genitalien, überzieht die *Glans clitoridis* und den Vorhof mit der Harnröhrenmündung und bildet als Verdoppelungen das *Praeputium clitoridis* und die *Labia minora*. An den grossen Schamlippen geht dieselbe ununterbrochen in die äussere Haut über, welche an der innern Seite derselben und an den *Commissurae labiorum* noch mehr mit einer Schleimhaut übereinstimmt, am Rande und an der äussern Fläche dagegen und am *Mons veneris* ganz der *Cutis* gleicht. — Die Grundlage der Schleimhaut der äussern Genitalien ist ein schwammiges, gefässreiches, fettloses, jedoch an feineren elastischen Fasern ziemlich reiches Bindegewebe, das in seiner verdichteten, dem Corium entsprechenden, $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{5}'''$ dicken äusseren Lage überall sehr entwickelte Papillen, an den *Labia minora* von $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{20}'''$, an der *Clitoris* von $\frac{1}{24}$—$\frac{1}{33}'''$, und ein geschichtetes Pflasterepithelium von 0,04—0,12''' besitzt, dessen oberflächlichste Zellen zwischen 0,01—0,02''' betragen (Fig. 16, 4). Die *Labia majora* stimmen im Bau ihrer Bekleidung zum Theil mit der *Mucosa* überein

zum Theil schliessen sie sich an die *Cutis* an und enthalten im Innern gewöhnliches Fettgewebe.

Die äussern Genitalien besitzen verschiedene kleinere und grössere Drüsen. Talgdrüsen von meist rosettenförmiger Gestalt und bedeutender Grösse ($^1/_4$—1‴) finden sich an den *Labia majora* aussen und innen in Verbindung mit grösseren und kleineren Haarbälgen, ferner in grosser Menge an den *Lab. minora* meist ohne Haare und etwas kleiner (von $^1/_{10}$—$^1/_2$‴), endlich auch hie und da um die Harnröhrenmündung und seitlich am Scheideneingange. Gewöhnliche traubenförmige Schleimdrüsen von $^1/_3$—$^1/_2$‴ Grösse mit kaum sichtbaren oder ziemlich grossen Mündungen, kurzen oder bis zu 6‴ langen Ausführungsgängen bieten in sehr wechselnder Zahl der Umkreis der Harnröhrenmündung, der Vorhof und die Seitentheile des Scheideneinganges dar. Endlich finden sich noch die zwei den *Cowper*'schen Drüsen des Mannes entsprechenden *Bartholin'schen* Drüsen am untern Ende der Vorhofszwiebeln seitlich am Scheideneingang, gewöhnliche traubenförmige Schleimdrüsen von 6‴ Grösse mit birnförmigen von einem Pflasterepithelium ausgekleideten Drüsenbläschen von 0,02—0,05‴, die in einem compacten, kernhaltigen, der Muskelfasern entbehrenden Bindegewebe drin liegen. Die 7—8‴ langen, $^1/_2$‴ breiten Ausführungsgänge dieser Drüsen haben nach aussen von ihrer mit einem Cylinderepithelium von 0,01‴ ausgekleideten Schleimhaut eine zarte Längsschicht von glatten Muskeln, und enthalten immer einen zähen, amorphen, klaren, gelblichen Schleim.

Fig. 337.

Die *Clitoris* mit ihren beiden *Corpora cavernosa* und die mit den Vorhofszwiebeln (*Bulbi vestibuli*), dem gespaltenen *Corpus cavernosum urethrae* des Weibes, in Verbindung stehende *Glans* sind im Kleinen gerade ebenso beschaffen wie die entsprechenden Theile und cavernösen Körper des Mannes, und lassen sich die muskulösen Elemente hier noch leichter isoliren als beim Mann.

Die Blutgefässe der Scheide und der äussern Genitalien zeigen im Ganzen nicht viel bemerkenswerthes. In den Papillen der verschiede-

Fig. 337. Drüsenbläschen der *Bartholin*'schen Drüse des Weibes. 350mal vergr.

nen Orte finden sich meist einfache Gefässschlingen, nur wenn dieselben grösser oder zusammengesetzt sind, wie häufig im Umkreis der Harnröhrenmündung, mehrfache solche. Die *Corpora cavernosa* verhalten sich wie beim Mann und scheinen nach *Valentin* auch in der *Clitoris* die *Art. helicinae* vorzukommen. — Ungemein reich sind die Venenplexus in den Wänden der Scheide über den Vorhofszwiebeln, doch stellen dieselben keineswegs, wie *Kobelt* annimmt, wirkliche cavernöse Körper dar. Die Lymphgefässe der äussern Genitalien und der Scheide sind zahlreich und münden theils in die Leistendrüsen, theils in die Beckenplexus. Die Nerven endlich stammen theils vom *Sympathicus*, theils von dem *Plexus pudendus* und sind namentlich in der *Clitoris* ungemein zahlreich, aber auch in der Scheidenschleimhaut nicht schwer zu finden. Dieselben bieten am letztern Orte Theilungen dar und sind in ihren Enden noch wenig erforscht. In den gefässhaltigen Papillen fand ich nirgends Nerven, dagegen traf ich einige Male in der *Clitoris* solche in gefässlosen kleinen Wärzchen, die auch rudimentäre Tastkörperchen enthielten, und glaube ich hier sowohl wie an der Oberfläche der Schleimhaut selbst, in der ebenfalls hie und da den Tastkörperchen ähnliche Bildungen vergraben liegen, an feineren und stärkeren Nerven Endigungen mit Schlingen wahrgenommen zu haben. — In der *Clitoris* des Schweines fand Dr. *Nylander* aus Helsingfors *Pacini*'sche Körperchen, die ich ebenfalls sah und Endigungen der Nerven in den Papillen mit Schlingen.

Die von verschiedenen älteren und neuern Autoren beschriebenen Drüsen der Scheide habe ich ebenso wenig wie *Mandl* finden können und glaube ich, dass theils kleine pathologische Excrescenzen bei der sogenannten granulösen Entzündung der Scheide (*Deville Arch. génér.* 4. Sér. V), theils die so häufigen schwärzlichen circumscripten Punkte der Schleimhaut, die hie und da auch in der Mitte vertieft sind, zur Annahme derselben geführt haben. Ebensowenig habe ich bisher an der *Glans clitoridis* und dem *Praeputium* Talgdrüsen wahrgenommen und wird das *Smegma clitoridis* auf jeden Fall in der Regel nur von abgelöster *Epidermis* gebildet. — Die schon den alten Anatomen bekannten Drüsen am Scheideneingang scheinen einen Uebergang zwischen Talg- und Schleimdrüsen zu vermitteln, in sofern als ihr Inhalt manchmal weder reiner Talg noch reiner *Mucus* ist, doch sind in der Regel die Mehrzahl derselben ganz entschieden acinöse Schleimdrüschen, einzelne Talg secernirende Follikel. Die Drüsen um die Harnröhrenmündung nannte *de Graaf* weibliche *Prostata*. Die grossen Schleimdrüsen der äussern Genitalien hat *Duverney* entdeckt (s. *Huguier* pg. 247) und *Knox*, *Taylor* und *Tiedemann* der Vergessenheit entrissen. Die Vorhofszwiebeln endlich sah *de Graaf* zuerst und nannte sie *Plexus retiformes*, doch hat vor *Kobelt* Niemand dieselben genauer beschrieben.

§. 238.

Physiologische Bemerkungen. Die Entwicklung der innern weiblichen Genitalien, die oben §. 230 schon berührt wurde, stimmt anfänglich mit derjenigen der männlichen Organe überein und ergibt sich erst nach einiger Zeit eine Differenz in der histologischen Fortbildung der Geschlechtsdrüsen, sowie darin, dass beim Weibe der *Wolff*'sche Körper, ausser dass er den Nebeneierstock bildet, in keine weitere Beziehung zu den Genitalien tritt, während die *Müller*'schen Gänge zu den Eileitern, dem Uterus und der Scheide sich gestalten. — Die histologischen Verhältnisse anlangend, so sind fast nur die Eierstöcke von grösserem Interesse. Dieselben bestehen anfänglich aus gewöhnlichen Bildungszellen von 0,005—0,009''' Grösse, welche später zum Theil in Fasern und Gefässe übergehen, zum Theil als Zellen beharren, von sich aus, wahrscheinlich durch Theilung, sich vermehren und zur Bildung der *Graaf*'schen Follikel dienen. Diese zeigen sich nach *Barry* zuerst als 0,01''' grosse runde Häufchen einiger weniger Zellen, welche im Innern ein helleres Bläschen, das Keimbläschen, enthalten, nehmen jedoch bald durch Bildung einer zarten structurlosen Haut aussen um die Zellen, die dann wie ein

Fig. 338.

Fig. 339

Epithel erscheinen, die Natur von Follikeln an. Solche jüngste *Graaf*'sche Bläschen (*Ovisacs Barry*) findet man zu Tausenden in den Eierstöcken von nahezu reifen Embryonen von Neugebornen, und ist an ihnen die weitere Entwicklung sehr leicht zu verfolgen. Während der Follikel durch Vermehrung der Zellen seines Epithels (der *Membrana granulosa*)

Fig. 338. 3 *Graaf*'sche Follikel aus dem Eierstock eines neugebornen Mädchens, 350 mal vergr. 1. ohne, 2. mit Essigsäure. *a.* Structurlose Haut der Follikel; *b.* Epithel (*Membrana granulosa*); *c.* Dotter; *d.* Keimbläschen mit Fleck; *e.* Kerne der Epithelzellen; *f.* Dotterhaut, sehr zart.

Fig. 339. Einige Eier aus dem *Ovarium* eines neugebornen Mädchens sammt dem *Stroma*. *a. Stroma*; *b.* Membran der *Folliculi graafiani*; *c.* Keimbläschen und Keimfleck. 350 mal vergr.

wächst und zugleich von aussen her eine gefässreiche Faserhülle sich anbildet, sammelt sich im Innern eine beim Menschen körnerarme helle Masse und drängt das 0,0065—0,008''' grosse Keimbläschen mit seinem Keimfleck von 0,001—0,0015''' von dem Epithel, dem es zuerst dicht anlag, ab in die Mitte des Follikels. Hat dieser 0,02''' erreicht, so wird eine das Keimbläschen und den gesammten Inhalt des Follikels umschliessende, der *Membr. granulosa* dicht anliegende Hülle, die Dotterhaut sichtbar, welche alle Autoren als eine secundäre Bildung ansehen, obschon dieselbe vielleicht schon bei der allerersten Anlage der Follikel als eine ganz feine, das Keimbläschen eng umgebende Membran vorhanden ist. Anfangs ungemein zart und kaum wahrzunehmen, wird die Dotterhaut später, wenn der Follikel noch mehr sich vergrössert und neue Flüssigkeit aufnimmt, deutlicher, indem sie nun von der Wand desselben sich entfernt und auch bald sich verdickt. In Follikeln von 0,04—0,05''' sind die Eier schon vollkommen deutlich und unverhältnissmässig gross, mit zarter *Zona* und den Wandungen der Follikel noch sehr nahe anliegend. Die weitere Entwicklung ergibt sich von selbst, nur will ich noch bemerken, dass man bei Neugebornen seltener schon von blossem Auge sichtbare Follikel findet; dagegen treten solche schon vor der Pubertät auf, um jedoch erst in dieser bedeutender sich zu entfalten.

Dem Gesagten zufolge reiht sich die Entstehung der *Graaf*'schen Follikel ganz an die der röhrenförmigen Drüsen an. Das erste ist ein Zellenhaufen, vielleicht anfänglich ohne Höhle und Inhalt, und entsteht dann die structurlose Haut, nicht durch Verschmelzung der äussersten Zellen, sondern wahrscheinlich als Ausscheidung derselben, womit der Follikel gegeben ist, der mithin vollkommen einem geschlossenen Drüsenbläschen oder einem Abschnitte eines schlauchförmigen Drüsenkanals entspricht. Wo das Keimbläschen herkömmt und die Dotterhaut, ist zweifelhaft; dasselbe ist entweder ein in der kleinen Follikelhöhle entstandener Kern von neuer Bildung, um den dann zuerst etwas Dotter sich ansammelt und dann erst nach Art der Zellenbildung um Inhaltsportionen die Zellenmembran oder Dotterhaut entsteht, oder das ganze Ei mit dem Keimbläschen ist nichts anderes als die centrale Zelle der ursprünglichen Anlage des *Graaf*'schen Follikels und somit zugleich mit diesem da. Auf jeden Fall entspricht dasselbe einer Zelle, und ist das Keimbläschen nichts als der Zellenkern.

Ueber die histologische Entwicklung der übrigen Theile der Genitalien ist nichts bekannt. Ich vermisse bei Neugebornen in dem bekanntlich noch äusserst kleinen und dünnwandigen Körper des Uterus die Drüsen ganz, finde dagegen in den *Ligg. lata* noch die Ausführungsgänge

der Urniere (die *Gartner*'schen Gänge) als 0,05‴ breite, dickwandige, von cylindrischem Epithel ausgekleidete Kanäle, die von dem Nebeneierstocke bis gegen den Seitenrand des Uterus und vielleicht noch weiter verlaufen. Die Scheide hatte Wände von ³/₄—1‴ Dicke und ein colossales Epithel. Die *Bartholin*'schen Drüsen betrugen 3—4‴, hatten Drüsenbläschen von 0,06—0,12‴ und secernirten schon Schleim.

Ueber die Entwicklung des Eierstocks besitzen wir besonders Untersuchungen von *Valentin*, *Barry*, *Bischoff* und *Steinlin*. Für *Valentin's* Angaben habe ich ebenso wenig wie *Bischoff* jemals bestätigende Bilder erlangt, und scheint mir *Barry* zuerst den richtigen Ausgangspunkt gefunden zu haben, als er im Stroma des Eierstockes die jüngsten Follikel mit Keimbläschen aber noch ohne Dotter und solche selbst ohne die *Membrana propria* auffand (cf. *Research*. I. Tab. V. Fig. 1). Nach ihm ist das Keimbläschen das zuerst gebildete, um dasselbe legt sich dann eine Hülle von „*oillike globules and peculiar granules*“, welche nichts anderes als die oben beschriebenen Zellen sind, die *Barry* nicht erkannte. Dann entstehen nach einander die *Membrana propria* (*Ovisac*, *Barry*), der Dotter, die Dotterhaut und die Faserhaut des Follikels. — *Bischoff* schildert der erste die Zellenhäufchen, welche die Anlage der Follikel sind, in richtiger Weise, lässt jedoch die peripherischen Zellen derselben zur *Membrana propria* der Follikel verschmelzen. Wie das Ei entsteht, konnte er nicht beobachten, doch sah er schon in ganz jungen Follikeln das Keimbläschen und etwas Dotter und in solchen von ¹/₁₀₀—¹/₂₀₀″ auch ein sie fast ganz erfüllendes Ei. *Steinlin* lässt als erstes Stadium die Zellen des Eierstocks zu einem Häufchen sich gruppiren, um das dann in zweiter Linie eine structurlose Membran sich bilde. Eine centrale hellere Zelle sei das Keimbläschen und um diese entstehe dann zuerst etwas Dotter und dann die Dotterhaut. — Meine Erfahrungen schliessen sich diesen letztern durchaus an, nur will es mir keineswegs als ausgemacht erscheinen, dass die centrale Zelle das Keimbläschen sei. *Steinlin* will helle Zellen, wie sie als Keimbläschen auftreten, auch frei im Parenchym gesehen haben — so dass er mithin mit *Barry*, der die ganze Bildung des Follikels von dem Keimbläschen ausgehen lässt, übereinstimmt — und schildert dieselben als 0,009—0,013‴ gross, wasserhell, mit einem Kern wie die andern Zellen des *Stroma*, d. h. von 0,003—0,005‴. Nun sind aber die jüngsten Keimbläschen nur 0,006‴ gross und ihre Flecken 0,001‴ und kann daher von der Identität der hellen Zellen des *Stroma* und der Keimbläschen nicht die Rede sein, es sei denn, man lasse die fraglichen Zellen mit ihren Kernen sich verkleinern, was jedoch aller Wahrscheinlichkeit zuwider ist, da bekanntlich in den sich bildenden Eiern, die Keimbläschen nicht in einer regressiven Metamorphose begriffen sind, sondern noch längere Zeit weiter sich entwickeln und wachsen. Ich selbst habe über die Entstehung der Keimbläschen und Eier bei Säugethieren und beim Menschen nichts wahrzunehmen vermocht, ausser dass, wie *Barry* richtig sagt, schon in ganz jungen Follikeln, die noch keine Hülle zeigen, Keimbläschen da sind. Dieselben haben auf mich immer den

Eindruck von genuinen Kernen gemacht und ergeben sich unter dieser Voraussetzung nur zwei Möglichkeiten ihrer Entstehung. Entweder ist das Keimbläschen der vergrösserte Kern einer schon vorhandenen Zelle und zwar einer von denen, welche die Anlagen der *Graaf*'schen Follikel bilden, oder dieselben haben die Bedeutung einer neuen selbständigen Bildung, deren Entstehung schon vor die Zeit der ersten Anlage der Follikel fällt oder mit derselben gleichzeitig ist. Im ersten Falle wären die Eier schon vom Anfange an mit der Bildung der Follikel gegeben, im letztern würde deren Bildung von dem Keimbläschen als einem Kerne ausgehen und die Dotterhaut erst in zweiter Linie entstehen. Ich glaube die Dotterhaut schon in so jungen Follikeln gesehen zu haben (Fig. 338), dass ich für einmal der ersten Ansicht den Vorzug geben möchte, doch gebe ich gerne zu, dass diese Frage noch weiterer Aufhellung bedarf, bevor sie spruchreif genannt werden kann und dass die Analogie mit den wirbellosen Thieren eher für die secundäre Entstehung der Dotterhaut spricht. — Was das erste Auftreten der *Graaf*'schen Follikel und Eier anlangt, so werden noch weitere Untersuchungen nöthig sein, um dasselbe genau festzusetzen. Man glaubte früher, dass die Eier erst im Alter der Pubertät sich bilden und es erregte daher seiner Zeit allgemeine Aufmerksamkeit, als *Carus* (*Müll. Arch.* 1837. pg. 442) die *Ovula* bei Neugebornen auffand und daraus erschloss, dass sie schon bei reifen Embryonen sich bilden. Die *Graaf*'schen Follikel hat schon *Vallisneri* (*Historie von der Erzeugung der Menschen und Thiere.* 1729. St. 313) bei Embryonen und bei einem 5jährigen Mädchen, ebenso *Valentin* im 6. Monate nach der Geburt an gesehen. Ich fand nicht nur bei den meisten Neugebornen, wie *Bischoff*, sondern bei allen bisher untersuchten die Anlagen der Follikel mit jungen Eiern in ungeheurer Zahl (ich schätze mehr denn 6000 in jedem *Ovarium*), hie und da auch einzelne dem Auge sichtbare Bläschen, alle von reichlichen Gefässen und verhältnissmässig wenig *Stroma* umgeben, was dagegen Embryonen anlangt, so untersuchte ich sie hier noch nicht.

Von Thieren sah *Bischoff Graaf*'sche Follikel bei Rinds- und Schweineembryonen, konnte sie dagegen bei Hunden und Kaninchen vor der Geburt nicht wahrnehmen, womit *Steinlin* nicht einverstanden ist, der sie bei diesen und bei Katzenfötus fand. — Die Bildung der *Graaf*'schen Follikel bei erwachsenen Thieren (s. §. 233) geht nach dem was *Barry* und *Steinlin* sahen und ich bestätigen kann, gerade ebenso vor sich wie bei jungen Thieren.

Bei verschiedenen Säugethieren bleiben die Ausführungsgänge der *Wolff*'schen Körper auch bei dem Weibchen theilweise bestehen, als sogenannte *Gartner*'sche Kanäle, welche in der Scheide neben der Harnröhre beginnen, in der Scheiden- und Uteruswand weiter verlaufen, dann in die *Ligg. lata* übergehen und bis an den Eierstock verlaufen (cf. *Follin*, *sur les Corps de Wolff. Paris* 1850). — Beim Menschen verschwinden dieselben nach der Geburt in der Regel ganz, doch hat *Baudelocque* (bei *Cazeaux* pg. 55) einmal einen Kanal gesehen, der vom Eileiter zu entspringen schien und durch die Uteruswände verlaufend, neben der Cervicalportion in den oberen Theil der Scheide einmündete und es wird daher, um so mehr da auch andere (*Tanton* [*Anat. corp. hum.* pg. 178], *M*^me^

Boivin, *Moreau*, *Gardien*, *Mauriceau*, *Dulaurens*) solche Kanäle gesehen haben und sie selbst für ziemlich häufig halten, auf dieselben weiter zu achten sein, um ihre genauern Verhältnisse zu ermitteln.

Ueber die physiologischen Verhältnisse der fertigen weiblichen Sexualorgane ist schon im früheren manches angeführt worden und es wird daher hier genügen, noch die Bewegungen und Secrete derselben etwas ins Auge zu fassen. In den Eierstöcken, deren *Stroma* oft täuschend muskulös aussieht, habe ich mit Salpetersäure von 20% vergebens nach Muskeln gesucht, doch erhält man an frischen Präparaten hie und da mikroskopische Bilder, welche man geneigt ist, auf dieses Gewebe zu deuten. Dass die Eileiter sehr lebhafter Bewegungen fähig sind, wird nach den Resultaten der Vivisectionen bei Thieren und der mikroskopischen Untersuchung beim Menschen nicht zu bezweifeln sein und sehe ich entgegen v. *Kiwisch* (*Geburtskunde*, pg. 96) nicht ein, warum nicht durch Bewegungen derselben, verbunden mit einer Art Steifung durch grössere Füllung der Gefässe, ein Anlegen an den Eierstock zu Stande kommen sollte, wie dies auch durch die Erfahrungen von *Gendrin* und *Raciborski* (l. c. pg. 412—417) an zwei während der Menstruation Gestorbenen und von *Laahr* (*De mutat. gen. mul. brevi post concept. Halis* 1843) für eine kurz nach dem *Coitus* Getödtete bestätigt wird. Die Bewegungen des Uterus anlangend, so sind dieselben auf jeden Fall während der Geburt sehr energisch, fehlen aber auch ausser dieser Zeit nicht. Die Muskulatur ist so angelagert, dass einmal eine allseitige Verengerung der Uterushöhle, dann aber auch locale, mehr oder weniger ausgedehnte Contractionen mit grosser Leichtigkeit zu Stande kommen können. So ist beim Gebäract der *Cervix* und das *Orificium* erschlafft, während der Grund und der Körper sich zusammenziehen und erst zuletzt folgen noch Contractionen der ersteren Theile und der *Vagina*. Bei Krämpfen zieht sich der ganze Uterus enge um das Kind zusammen, bei Retention der *Placenta* ganz local nur der Grund. — Dass bei der Menstruation und beim *Coitus* Bewegungen eintreten, ist wahrscheinlich, aber nicht ganz ausgemacht. Bei letzterem nimmt man gewöhnlich eine Oeffnung des *Orificium* und Erweiterung des Cervicalkanales an. Denkt man sich dieselbe als selbständig im *Cervix* auftretend, so hat man Recht, wenn man mit *Kiwisch* (l. c. pg. 103) gegen dieselbe opponirt, denn die radiären, von *Kasper* beschriebenen Fasern, die einzig etwas der Art bewirken könnten, existiren nicht; dagegen ist die Sache sehr leicht gedenkbar, wenn im *Cervix* und *Orificium* ein Nachlass der Muskulatur, im Körper und Grund eine Contraction besonders der longitudinalen Fasern statuirt wird. — Will man den Uterus in der Anordnung seiner Muskulatur und seinen Bewegungen mit einem andern Organe vergleichen, so ist keines passender als die Blase, in der die Muskulatur wesentlich ebenso angeordnet ist und ein physiologischer Gegensatz zwischen den untern und obern Theilen sich findet. — Die Sensibilität des Uterus und der innern Theile der weiblichen Genitalien überhaupt ist sehr gering; sorgfältiges Sondiren der Uterushöhle macht keine Sensation, ebenso wird eine Berührung der Vaginalportion oft kaum empfunden, dagegen können diese Theile bei stärkerem Druck, Zerrungen, Entzündungen schmerzen. Die Scheide wird nach unten zu immer sensibler und was die

äussern Genitalien anlangt, so ist besonders die *Clitoris* durch ihre reiche Nervenausbreitung zu Sensationen befähigt, dann auch der Scheideneingang besonders an den Mündungen der *Bartholin*'schen oder *Duverney*'schen Drüsen.

Die Secrete der weiblichen Genitalien sind, abgesehen von denen des *Ovarium*, 1) ein weisslicher Schleim im Uterus und der Vagina, der am erstern Orte wohl vorzüglich von den Uterindrüsen stammt und wahrscheinlich in einigen Beziehungen abweicht; 2) ein glasheller zäher Schleim im *Cervix uteri* (siehe oben); 3) das helle zähe Secret der *Bartholin*'schen Drüsen, das während der Begattung in grosser Menge entleert wird und bei Reizungen, wie *Huguier* und *Scanzoni* sahen, selbst manchmal im Strahle hervortritt, was auf Rechnung der Muskeln des Ausführungsganges geschrieben werden kann; 4) die Secrete der kleinen Talg- und Schleimdrüsen der äussern Genitalien.

§. 239.

Untersuchung der weiblichen Genitalien. Die *Graaf*'schen Follikel sind möglichst frisch zu untersuchen, wenn man die *Membrana granulosa* und Eier in ihren natürlichen Verhältnissen sehen will. An ältern Eikapseln schwimmt die erstere in Flocken im *Liquor folliculi* und ist auch der Keimhügel meist zerstört. Um das Eichen, dessen Lage man bei gewissen Thieren, wie beim Hund z. B., schon bei noch geschlossenem Follikel erkennt, sicher zu erhalten, öffnet man einen grösseren sorgfältig herauspräparirten Follikel unter etwas Wasser und untersucht mit einer kleinen Vergrösserung die grösseren herausgetretenen Flocken, sonst findet man dasselbe auch leicht, wenn man den Inhalt eines Follikels sorgfältig auf einem Objectträger auffängt. Auch beim rohen Zerschneiden oder Zerzupfen von Eierstöcken zeigen sich immer leicht Eier, doch ist dies nicht gerade eine empfehlenswerthe Methode. — Die Muskulatur der Eileiter, des Uterus, der Scheide etc. erforsche man durch sorgfältige Präparation, dann auch an feinen Schnitten von erhärteten Theilen. *Kasper* empfiehlt besonders den Uterus 5 Minuten in Wasser zu kochen und dann 24 Stunden in möglichst concentrirtes kohlensaures Kali zu legen, oder ihn mit Holzessig zu behandeln und die Schnittchen mit verdünnter Essigsäure zu befeuchten, während *Schwartz* und *Reichert* den in Alcohol erhärteten Uterus trocknen und die Muskelfasern durch kurze Einwirkung von Salpetersäure von 20% deutlich machen. Auch die Methode, die *v. Wittich* bei den Nieren anwandte (§. 218) ist nach *Gerlach* zu gebrauchen. Die contractilen Faserzellen sieht man nirgends schöner als im schwangern Uterus, die Uterindrüsen am prächtigsten bei Menstruirenden und im ersten Monate nach der Conception. Das Flimmerepithelium wird nur in ganz frischen Objecten ge-

sehen, am besten noch in der *Tuba*, die Zellen ohne Härchen dagegen leicht. Die Präparation der äussern Theile macht keine Schwierigkeit und gelten für die Drüsen, Nerven, Papillen, das Epithel die schon früher angeführten Regeln.

Literatur.

Swammerdam, *Mirac. natur. s. uteri muliebr. fabrica. Lugd. Bat.* 1672.

R. de Graaf, *De mulierum organis generationi inserv. tract. nov. Lugd. Bat.* 1672.

Prévost et Dumas, *De la génération dans les Mammifères* in *Ann. d. sc. nat. III.* 1824 und Fror. Not. IX.

J. E. Purkyně, *Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem. Vrat.* 1825. — Berliner Encycl. Wörterb. der med. Wiss. 1834. Bd. X. Art. Ei.

C. E. v. Baer, *De ovi mammalium et hominis genesi epist. Lips.* 1827 und *Commentarius,* deutsch in Heusinger's Zeitschrift II.

Coste, *Recherches sur la génération des mammifères. Paris* 1834. *Embryogénie comparée. Paris* 1837. *Etudes ovologiques*, in *Annal. franc. et étrang. d'anat. et de phys. II.* 224. 1838. *Histoire générale et part. du developpement. Paris* 1847—1853. *III Livr.*

A. Bernhardt, *Symbolae ad ovi mam. hist. ante praegnat. Vrat.* 1834. *Diss.*

R. Wagner, Ueber das Keimbläschen, in Müller's Archiv. 1835. St. 373; *Prodromus hist. generationis. Lips.* 1836; Beiträge zur Zeugung und Entwicklung, in Denkschrift. der bayr. Akad. Bd. II. 1837. pg. 511.

C. Krause, in Müll. Arch. 1837.

Wh. Jones, in *Philos. Transact.* 1837; *Lond. med. Gaz.* 1838, 1839.

M. Barry, *Researches in Embryology. Series I. II. III.* in *Philos. Transact.* 1838—1840.

Montgomery, *Exposition of the signs and symptoms of pregnancy. London* 1837.

R. Lee, *On the corpus luteum*, in *Med. Chir. Transact.* 1839. *Vol. XXII. pg.* 329.

W. Jones, *Practical observations on diseases of women. Lond.* 1839.

Paterson, in *Edinb. med. surg. Journ.* 1840. *I.* 390.

Negrier, *Recherch. anat. et phys. sur les ovaires de l'espèce humaine. Paris* 1840.

Ch. Renaud, *On the struct. and the nature of corp. lutea,* in *Lond. and Edinb. Monthly Journ.* 1842.

Ch. Ritchie, in *Lond. and Edinb. Monthly Journ* 1844 und Fror. Not. Bd. 31.

Bischoff, Beweis der von d. Begattung unabhängigen Reifung u. Loslösung d. Eier d. Säugethiere und des Menschen. Giessen 1844 und *Annal. d. sc. nat.* 3. *Sér. II.* 1844. 104.

Deschamps, Ueber das Ei des Eierstocks und das *Corpus luteum,* in Fror. Not. Bd. 31. 32.

Courty, *De l'oeuf et de son developpement dans l'espèce humaine. Montpellier* 1845.

Raciborsky, *De la puberté et de l'age critique da la femme. Paris* 1844 und Fror. Not. 1843. 1844.

Zwicky, *De corpor. luteorum origine. Turici* 1844.

Pouchet, *Théorie positive de l'ovulation spontanée. Paris* 1847.

Kobelt, Der Nebeneierstock des Weibes. Heidelberg 1847.

W. Steinlin, Ueber die Entwicklung der Graaf'schen Follikel und Eier der Säugethiere, in Mittheil. der Züricher naturf. Gesellschaft. 1847. pg. 156.

Samter, *Nonnulla de evolutioni ovi avium, donec in oviductum ingrediatur. Halae* 1853. *Diss.*

G. Hunter, *Anatomia uteri gravidi. London* 1774.

L. Calza, Ueber den Mechanismus der Schwangerschaft, in Reil's Arch. Bd. VII.

Fr. Tiedemann, *Tabulae nervorum uteri. Heidelb.* 1822.

Seiler, Die Gebärmutter und das Ei des Menschen. Dresden 1832.

G. Kasper, *De structura fibrosa uteri non gravidi. Vratisl.* 1840.

M. Retzius, Ueber die Structur der Gebärmutter, in Fror. Tagesber. 1840. Nr. 140.

E. H. Weber, Zusätze zur Lehre vom Bau der Geschlechtsorgane. Leipzig 1846.

Th. Snow-Beck, *On the nerves of the uterus*, in *Philos. Transact. II.* 1846.

A. Kölliker, Ueber die glatten Muskeln der weiblichen Genitalien, in Zeitschr. für wissensch. Zool. I.

Fr. Kilian, Die Structur des Uterus bei Thieren. I. II. Artikel, in Zeitschr. f. ration. Med. Bd. VIII. IX. 1849 und 1850. Die Nerven des Uterus. Ibid. 1850. Bd. X. St. 41.

Robin, *Mém. pour servir à l'hist. anat. et pathol. de la membrane muqueuse utérine*, in *Arch. génér. de méd.* 1848. *Tom. XVII. pg.* 258 u. 405. *Tom. XVIII. pg.* 257.

R. Lee, *Memoirs on the Ganglia and nerves of the uterus. London* 1849.

L. Rau, Beiträge zur Kenntniss der runden Mutterbänder, in N. Zeitschr. f. Geburtskunde. Bd. 28. 1850. pg. 289.

Rainey, *On the structure and use of the lig. rotundum uteri*, in *Phil. Transact.* 1850. *II.*

V. Schwartz, *Observ. microsc. de decursu muscul. uteri et vaginae hominis. Dorpat* 1850. *Diss.*

Tiedemann Von den Duverney'schen Drüsen des Weibes. Heidelberg 1840.

C. Mandt, Zur Anatomie der weiblichen Scheide, in Zeitschr. für rat. Med. VII. pg. 1.

Kobelt, Die männlichen und weiblichen Wollustorgane. Freib. 1844.

Huguier, *Sur les appareils secrét. des Organes génit. ext. de la femme*, in *Annal. d. sc. nat.* 1850. *pg.* 239.

Follin, *Sur les corps de Wolff, Thèse inaug. Paris* 1850.

C. Von den Milchdrüsen.

§. 240.

Die Milchdrüsen, *Glandulae lactiferae*, sind zwei zusammengesetzt traubige Drüsen, welche beim Manne nur rudimentär, beim Weibe dagegen vollkommen entwickelt sind und nach der Geburt die Milch secerniren.

Bezüglich auf den Bau, so stimmen die Milchdrüsen im Wesentlichen vollkommen mit den grössern traubenförmigen Drüsen, z. B. der *Parotis* und dem *Pancreas* überein. Jede Drüse besteht aus 15—24 und mehr unregelmässigen platten, im Umkreise rundlich eckigen oder keilförmigen, ½—1″ grossen Lappen, welche, wenn auch in ihren Höhlungen ganz von einander getrennt, doch äusserlich nicht immer scharf sich sondern lassen, und jeder aus einer gewissen Zahl kleinerer und kleinster Läppchen und diese endlich aus den Drüsenbläschen zusammengesetzt sind. Diese sind rundlich oder birnförmig, 0,05—0,07‴ gross, von den feinsten Ausführungsgängen deutlicher abgeschnürt als z. B. bei den kleinen Schleimdrüsen und wie überall aus einer structurlosen Haut und einem Pflasterepithel gebildet, das zur Zeit der Lactation besondere Metamorphosen erleidet. Alle Drüsenelemente werden von einem, namentlich zwischen den Drüsenbläschen und kleineren Läppchen sehr reichlichen derben weissen Bindegewebe umgeben und zu einer compacten grossen Drüsenmasse vereint, welche dann schliesslich noch von reichlichem Fettgewebe und zum Theil von der Haut bedeckt wird. — Die Milchdrüsen sind eigentlich keine einfachen Drüsen, sondern ähnlich den Thränendrüsen Aggregate von solchen. Aus jedem Drüsenlappen

Fig. 340.

Fig. 340. Einige kleinste Läppchen der Milchdrüse einer *Puerpera* mit ihren Gängen, 70mal vergr. Nach *Langer*.

entspringt nämlich durch den Zusammenfluss der Ausführungsgänge der kleineren und grösseren Lappen schliesslich ein kürzerer oder längerer, 1—2‴ weiter Gang, der Milchgang oder Milchkanal, *Ductus lactiferus s. galactophorus,* welcher, gegen die Brustwarze verlaufend und immer noch kleinere Gänge aufnehmend, unter dem Warzenhofe zu einem 2—4‴ weiten länglichen Säckchen, dem Milchsäckchen, Milchbehälter, *Sacculus s. sinus lactiferus,* anschwillt, dann, bis zu 1 oder ½‴ verschmälert in die Warze umbiegt und endlich für sich mit einer nur ⅓—⅕‴ weiten Oeffnung auf der Spitze derselben zwischen den hier befindlichen Höckern ausmündet. — Alle diese Ausführungsgänge besitzen ausser einem Epithelium, das in den stärksten Gängen cylindrische Zellen von 0,006—0,01‴ Länge, in den feineren Ramificationen dagegen rundlich polygonale kleinere Zellen zeigt, und einer homogenen Lage unter demselben eine weisse derbe, an den grösseren Kanälen längsgefaltete Faserhaut, in der ich bisher keine unzweifelhaften Muskelfasern, sondern nichts als ein kernhaltiges longitudinales Bindegewebe mit feinen elastischen Fasern auffinden konnte. Doch glaubt *Henle* neulich in den Milchgängen, nicht denen der Warze, sondern tiefer in der Drüse drin Längsmuskeln wahrgenommen zu haben (*Jahresb.* 1850, pg. 41), ebenso auch *H. Meckel* (l. c.).

Die Brustwarze und der Warzenhof besitzen zahlreiche glatte Muskeln, denen sie ihre Contractilität verdanken (cf. §. 8), eine zarte Oberhaut, deren Hornschicht beim Weibe nur 0,006‴ beträgt, während die *Malpighi*'sche Lage 0,04‴ dick und in der Tiefe gefärbt ist, und zusammengesetzte Papillen von $\frac{1}{10}$—$\frac{1}{33}$‴. An der Brust selbst sind die Papillen klein ($\frac{1}{60}$—$\frac{1}{80}$‴) und einfach und die Epidermis noch feiner, von 0,032—0,04‴, jedoch mit mächtiger Hornschicht von 0,02—0,024‴. Im Warzenhofe, besonders am Rande desselben, nicht an der Warze selbst, finden sich grössere Schweissdrüsen oft mit eigenthümlichem Inhalt und grössere Talgdrüsen mit feinen Härchen welche Drüsen oft von aussen sichtbare Höckerchen bilden (cf. §§. 48, 49, 60). — Beim Manne sah ich Talgdrüsen ohne Haare auch an der Warze.

Die Blutgefässe der Milchdrüse sind zahlreich und umgeben die Drüsenbläschen mit einem ziemlich engen Netz von Capillaren. Die Venen erzeugen im Warzenhof einen nicht immer ganz geschlossenen Kreis (*Circulus venosus Halleri*). Ebenso reich sind die Saugadern in der Haut, welche die Drüse deckt, in der Drüse selbst dagegen hat man dieselben noch nicht nachgewiesen. Die Nerven der Haut, welche die *Mamma* deckt, stammen von den *N. supraclaviculares* und den Hautästen des 2—4. *N. intercostalis*. Ins Innere der Drüse lassen sich keine

weiteren Nerven verfolgen, als einige mit den Gefässen verlaufende feine Zweigchen, deren Ende unbekannt ist.

Zur Zeit der Lactation vergrössert sich die Milchdrüse sehr bedeutend. Ihr Gewebe ist nicht mehr gleichförmig, weisslich und fest, sondern weicher, körnig und gelappt, mit einem von dem weisslichen, gelockerten interstitiellen Gewebe deutlich abgegrenzten gelbröthlichen drüsigen Parenchym. Die Drüsenbläschen und Milchgänge sind weiter, mit Milch gefüllt, die Gefässe ungemein vermehrt. Bei den äussern Theilen ist besonders die Vergrösserung des Warzenhofes und der Warze bemerkenswerth, deren Ursachen auf einem Wachsthume dieser Theile mit allen ihren Elementen, auch den Muskelfasern und kleinen Drüsen, zu beruhen scheinen und nicht in einer einfachen Ausbreitung der Färbung über eine grössere Fläche. — Beim Manne ist die Milchdrüse ganz rudimentär, $\frac{1}{3}$—2″ breit und 1—3‴ dick, nicht gelappt und fest. Die Milchgänge entbehren der Milchsäckchen und sind nie so weit entwickelt wie beim Weibe, indem dieselben entweder in der Form denen entsprechen, die man bei Neugebornen findet oder bei grösseren Drüsen mehrfach verästelt und mit einer gewissen Zahl von Endblasen besetzt sind, die ihrer bedeutenden Grösse wegen (sie übertreffen nach *Langer* die Drüsenbläschen des Weibes um das 3fache) nicht für wirkliche Drüsenbläschen zu halten sind. In seltenen, aber constatirten Fällen kann auch hier die Drüse eine solche Entwicklung nehmen, dass sie zur Milchsecretion tauglich wird.

Das interstitielle Gewebe der Milchdrüsen ist bei Jungfrauen und solchen, die noch nicht geboren, derb und dem unentwickelten Bindegewebe in den weiblichen Genitalien ähnlich. — *Henle* (l. c.) glaubt auch im *Stroma* der Milchdrüse, an gekochten Präparaten, starke Muskelbündel gefunden zu haben, ebenso *Luschka* im *Stroma* der männlichen Brustdrüse, wogegen ich, ohne diese Muskeln, die ich noch nicht gesehen habe, geradezu läugnen zu wollen, bemerken möchte, dass unreifes Bindegewebe durch Kochen nicht so sich verändert wie reifes, sondern viel mehr resistirt und zur Verwechslung mit Muskeln Veranlassung geben kann, wie wir dies auch an dem Neurilem sehen. — Ueber die Lymphgefässe der Brustdrüse vergleiche man die schönen Arbeiten von *Fohmann* (*Mem. sur les vaiss. lymph.*). Was die Nerven anlangt, so ist man gewohnt, die Brustdrüse zu den Organen zu rechnen, welche vom Cerebrospinalsystem versorgt werden, und hierin einen Beweis zu finden, dass auch diese Nerven den Secretionen vorstehen können; allein Niemand scheint solche Nerven in das Drüsengewebe selbst verfolgt zu haben. — *Langer* hat in dem unter der Milchdrüse gelegenen Bindegewebe, an den zu derselben gehenden Nervenstämmchen, bei Kindern und einmal bei einem Manne *Pacini*'sche Körperchen gesehen, fand dieselben jedoch in einem bisher untersuchten Falle beim Weibe nicht.

Ueber die männlichen Brustdrüsen vergleiche man auch *Luschka*

(l. c.). Nach diesem Autor beträgt das Gewicht der männlichen Drüse kaum mehr als 10 Gran. Die Warze enthält 8—10 Oeffnungen, von denen ein Theil noch Talgdrüsen angehören soll, ein anderer den Milchgängen. Die Drüsenbläschen findet *Luschka* viel kleiner als oben nach *Langer* angegeben wurde, nur von 0,02—0,04''', auch nimmt er, was mir etwas unwahrscheinlich vorkommt, einen Uebergang der dieselben erfüllenden Zellen in Bindegewebsstränge an, wodurch die Drüsenelemente schliesslich verschwinden. Mir scheint bei dieser Annahme eine Verwechslung mit der äussern Faserhülle stattgehabt zu haben, die, wie *Langer* bei weiblichen Drüsen gezeigt hat, beim Schwinden der Drüsenelemente die Stelle derselben einnimmt.

§. 241.

Physiologische Bemerkungen. Die Milchdrüse folgt in ihrer Entwicklung den andern Drüsen der Haut, und ist, wie ich (*Mittheil. d. Zürcher nat. Ges.* 1850, No. 41) mit *Langer* (l. c.) finde, anfänglich (im 4.—5. Monat) nichts als ein solider warzenförmiger Fortsatz der Schleimschicht der Oberhaut, der von einer Lage dichteren Cutisgewebes umhüllt wird (Fig. 341, 1). Indem derselbe im 6.—7. Monate eine gewisse Zahl von Sprossen treibt, entstehen die ersten Anlagen der späteren Lappen (Fig. 341, 2). Dieselben sind zuerst nichts als kleine, von der gemeinsamen Drüsenanlage ausgehende birn- oder flaschenförmige Fortsätze, welche erst gegen das Ende der Fötalperiode von einander sich isoliren und nach aussen sich öffnen, während sie zugleich an ihrem noch soliden Ende rundliche oder längliche, ebenfalls solide Knospen zu treiben beginnen. Zur Zeit der Geburt misst die Drüse von 1½—4''' und lässt schon deutlich eine gewisse Zahl, 12—15, Abschnitte erkennen, von denen die innern, der noch rudimentären Warze näheren, zum Theil einfach flaschenförmig oder mit nur 2—3 Ausbuchtungen enden, während die andern mit einer grösseren Zahl von solchen in Verbindung stehen. Ein jedes dieser rudimentären Läppchen ist in dem einfachen oder 2—3 mal verästelten Ausführungsgange aus einer

Fig. 341.

Fig. 341. Zur Entwicklung der Milchdrüse. 1. Milchdrüsenanlage eines 5monatl. männl. Embryo. *a.* Hornschicht; *b.* Schleimschicht der Oberhaut; *c.* Fortsatz der letztern oder Anlage der Drüse; *d.* Faserhülle um denselben. 2. Milchdrüse eines 7monatlichen weiblichen Fötus von oben; *a.* Centralmasse der Drüse mit grösseren (*b*) und kleineren (*c*) soliden Auswüchsen, den Anlagen der grossen Drüsenlappen.

Faserhaut von unreifem kernhaltigem Bindegewebe und einem kleincylindrischen Epithel zusammengesetzt und deutlich hohl, während die kolbigen Enden, die man hier so wenig wie bei andern sich bildenden Drüsen schon Endbläschen nennen kann, noch kein Lumen besitzen, vielmehr neben der von den Gängen auf sie übergehenden Faserhülle durch und durch aus kleinen kernhaltigen Zellen bestehen. Aus dieser noch sehr einfachen Form entwickelt sich die spätere dadurch, dass durch lange fortgesetzte Sprossenbildung von den ursprünglichen und den jeweiligen kolbigen Enden aus und durch hiermit gleichen Schritt haltende Aushöhlung derselben schliesslich ein vielfach verästelter, an seinen Ausläufern von ganzen Gruppen von hohlen Drüsenbläschen besetzter Gang entsteht; doch gehen diese Vorgänge bei der Milchdrüse langsamer als bei irgend einem andern Secretionsorgane vor sich. Nach *Langer*, dem wir hierüber sorgfältige Untersuchungen verdanken, finden sich im kindlichen Alter vor dem Eintritte der Menstruation noch nirgends wirkliche Endbläschen, sondern überall nur unausgebildete Gänge mit kolbenförmigen Enden. Mit dem Eintritte der Pubertät entstehen dann wirkliche Drüsenbläschen, jedoch anfänglich nur am Rande der Drüse, bis endlich mit der ersten Schwangerschaft die ganze Drüse vollkommen sich entwickelt. Nach der ersten Lactation verkleinert sich zwar die Drüse wieder, bleibt aber in allen ihren Theilen bestehen, um dann bei darauf folgenden Conceptionen einfach sich zu vergrössern, ohne neue Theile anzusetzen. Zur Zeit der Involution — vielleicht auch wenn nach einer Gravidität zu lange Zeit vergeht, ohne dass die Drüse in Anspruch genommen wird — bildet sich dieselbe zurück, bis endlich im Alter alle Drüsenbläschen geschwunden sind und nur noch die mehr oder weniger weit erhaltenen, in ihrem Epithel fettig entarteten Milchgänge in dem an die Stelle des Drüsengewebes getretenen Fettpolster zu finden sind.

Fig. 342.

Die **Milch**, das Secret der Milchdrüsen, besteht aus einer Flüssigkeit, dem Milchplasma, und unzähligen, in derselben suspendirten, runden, dunklen, wie Fetttropfen glänzenden Körperchen von unmessbarer Feinheit

Fig. 342 Milchdrüsenanlage eines Neugebornen. *a.* Centralmasse der Drüse, um welche sich kleinere (*b*) und grössere Knospen finden, letztere mit noch soliden kolbenförmigen Ende *c.* — Nach *Langer.*

Fig. 343.

bis zu 0,001 und 0,006''' Grösse, den **Milchkügelchen**, welche höchst wahrscheinlich nicht aus den Fetten der Milch allein bestehen, sondern auch eine Hülle von Casein besitzen und der Milch ihre weisse Farbe verleihen. Bezüglich auf die Bildung der Milch ist zu bemerken, dass ausserhalb der Zeit der Lactation und Schwangerschaft die Drüsen nichts als eine geringe Menge eines gelblichen zähen Schleimes mit einer gewissen Zahl von Epithelzellen enthalten und bis in ihr Ende von einem hier pflasterförmigen, nach aussen mehr cylindrischen Epithel ausgekleidet sind. Mit der Conception ändert sich dies. Die Zellen der Drüsenbläschen beginnen zuerst wenig, dann immer mehr Fett in sich zu entwickeln und sich zu vergrössern, so dass sie die Endbläschen ganz erfüllen. Hierzu kommt noch vor dem Ende der Schwangerschaft eine Neubildung von fetthaltigen Zellen in denselben, durch welche die älteren Zellen in die Milchgänge getrieben werden und diese nach und nach erfüllen. So geschieht es, dass, obschon eine eigentliche Secretion noch nicht eintritt, doch in der Regel in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft einige Tröpfchen Flüssigkeit aus der Drüse ausgedrückt werden können, welche, wie ihre gelbliche Farbe zeigt, zwar keine Milch ist, aber doch eine gewisse Zahl Fettkügelchen aus den mehr oder weniger zerfallenen fetthaltigen Zellen, den spätern Milchkügelchen ganz gleich, und auch solche Zellen mit oder ohne Hülle, sogenannte **Colostrumkörper** enthält. Beginnt nach der Geburt die Lactation, so erlangt die Zellenbildung in den Drüsenbläschen eine ungemeine Energie, wodurch die in den Milchkanälen und Drüsenbläschen angesammelten Säfte in den ersten 3 bis 4 Tagen als **Colostrum** oder unreife Milch entleert werden und die wirkliche Milch an die Stelle tritt.

Diese besteht in den Enden der Drüse aus nichts anderem als etwas Flüssigkeit und mit Fettkügelchen ganz gefüllten Zellen, welche bald die Drüsenbläschen ganz erfüllen, bald neben blasseren doch ebenfalls mehr oder weniger fetthaltigen Epithelzellen dieselben einnehmen, und entweder einer freien Zellenbildung ihren Ursprung verdanken oder von den Epithelzellen aus — analog der Bildung des Hauttalges (cf. §. 61) — durch fortwährende Vermehrung derselben entstehen. Diese Zellen, die ich **Milchzellen** nennen will, zerfallen schon in den Milchgängen in ihre Elemente die Milchkügelchen, indem ihre Hüllen und meist auch die Kerne

Fig. 343. Formelemente der Milch, 350 mal vergr. *a.* Milchkügelchen; *b.* Colostrumkörper; *c. d.* Zellen mit Fettkügelchen aus dem Colostrum, die eine *d* mit einem Kern.

spurlos schwinden, so dass die ausgeschiedene Milch in der Regel keine Spur ihrer Entstehungsweise zeigt. Höchstens finden sich in ihr sehr vereinzelte grössere oder kleinere Klümpchen von Milchkügelchen, die man weil sie den im Colostrum vorkommenden ähnlich sind, ebenfalls Colostrumkörper nennen kann. — Die Milchsecretion beruht mithin wesentlich auf einer Bildung von Flüssigkeit und fetthaltigen Zellen in den Drüsenbläschen und reiht sich somit denjenigen Ausscheidungen an, bei denen geformte Elemente eine Rolle spielen, vor allem den fetthaltigen Secreten wie dem Hauttalg, in dem ganz ähnliche Zellen sich finden wie in den Drüsenbläschen der Milchdrüse und im Colostrum.

Bei Neugebornen enthält die Milchdrüse sehr häufig eine geringe Menge einer in ihrem Aeussern und mikroskopischen Charakter wie Milch sich verhaltenden Flüssigkeit, deren Entstehung wahrscheinlich mit der Bildung der Drüsenkanäle zusammenhängt.

Ueber die Entwicklung der Milchdrüse habe ich zur Zeit meiner Arbeit über die Bildung der Hautdrüsen einige Untersuchungen angestellt und als Resultat derselben kurz angegeben (*Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich.* No. 41. 1850. pg. 23) dass dieselbe wie die andern Hautdrüsen als solide Wucherung des *R. Malpighii* der Haut entstehe, die erst secundär sich aushöhle und durch Sprossenbildung sich verästle. Seit dieser Zeit hat *Langer* ausführliche Beobachtungen über diesen Gegenstand veröffentlicht, aus denen, zusammengehalten mit den meinigen, folgendes sich ergibt. Schon bei $7\frac{1}{2}$ Centimeter ($3'' \; 1\frac{1}{2}'''$), dann bei einem 10 Centimeter ($4'' \; 2'''$) langen, mithin 4monatlichen Embryonen fand *Langer* einen kleinen linsenförmigen Körper an der Stelle des in der Mitte von einem einfachen Grübchen eingenommenen kleinen Warzenhofes, meldet jedoch über dessen nähere Beschaffenheit weiter nichts, als dass derselbe aus einer körnigen Masse bestand und keine Milchgänge enthielt. Erst bei grösseren Embryonen, an denen die Haarbildung noch in ihrem ersten Auftreten wahrzunehmen war, mithin solchen aus dem 5. und 6. Monat, fanden sich bereits Milchgänge, und zwar in verschiedenen Entwicklungsgraden von dem centralen Grübchen ausstrahlend, die einen kürzer und kolbig, andere mit einem verlängerten Gange und am Ende mit 2—3 Ausbuchtungen versehen. Nach dem 6. Monate sah *Langer* bereits Theilungen an diesen Drüsenanlagen und beinahe an jedem zwei Knospen, und bei Neugebornen waren die einen Drüsengänge einmal getheilt, die andern schon in Aeste zweiter Ordnung zerfallen, bei allen die Enden kolbig und dunkel. — Vergleiche ich hiermit, was ich gesehen, so ergibt sich, dass die Entwicklung der Milchdrüse mit Bezug auf die Zeit grossen Schwankungen unterworfen ist. Beim jüngsten Embryo, den ich hierauf untersuchte, einem 5monatlichen männlichen, war die Drüse (Fig. 341 1) ein einfacher warzenförmiger, von einer faserigen Cutishülle umgebener Fortsatz der Schleimschicht des Warzenhofes von $0{,}15'''$ Breite und Tiefe ganz aus denselben Zellen gebildet wie sie und ohne eine Spur von Höhlung; ja es fand sich nicht einmal ein Grübchen über demselben in dem leicht angedeuteten Warzenhofe. Bei

einem weiblichen Fötus von 22 Wochen oder 5½ Monaten fand sich ein ähnlicher Fortsatz der Schleimschicht, der, obschon etwas kleiner, an seinem Ende doch schon 6 kleine warzenförmige Auswüchse besass. Schon grösser waren dieselben bei einer 6monatlichen weiblichen Frucht, bei der der ganze Drüsenkörper 0,24‴ Breite und 0,08—0,12‴ Tiefe besass und nach innen in eine gewisse Zahl warzenförmiger Auswüchse von 0,1‴ zerfiel. Ein 7monatlicher männlicher Embryo schloss sich eher an den von 5½ Monaten an, indem die Drüse (Fig. 341 2) aus einer mittleren compacten Masse von 0,18‴ Länge und 0,14‴ Breite bestand, von der kleinere Fortsätze abgingen. Diese waren aber zahlreicher (ich zählte 14) und länger, die einen birnförmig, die andern keulenförmig oder wie gestielte Säckchen von 0,05—0,13‴ Länge und 0,04—0,05‴ Breite am Ende. Die ganze, von einer Faserhülle umgebene Drüsenmasse bestand durch und durch aus kleinen Zellen, hing immer noch mit der Schleimschicht direct zusammen und zeigte nichts von Höhlungen und Mündungen nach aussen. Bei Neugebornen sah ich dagegen sowohl die Oeffnungen im Warzenhofe als auch die *Lumina* in den Gängen, dagegen waren auch hier die kolbigen Enden der letzteren ganz solid und nur aus Zellen gebildet. Die Drüsen sah ich hier nicht selten etwas complicirter als *Langer* sie schildert, von 2—4‴ Grösse (nach *Meckel* l. c. messen sie 4—8″) mit einer gewissen Zahl von Abschnitten, den Andeutungen der späteren grossen Läppchen, jedoch noch von sehr einfacher Form; die einen waren birnförmig, an den Enden 0,06‴ breit, die andern gestielte und in 2 Kolben von 0,08—0,1‴ ausgehend, noch andere ein oder zweimal gabelig getheilt und jeder Ast mit 1—5 Auswüchsen besetzt. Die Gänge waren schon von kleinen Cylindern ausgekleidet und enthielten auch bei älteren Kindern ein milchähnliches Fluidum. — Nehmen wir alle diese Beobachtungen zusammen, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Milchdrüse als solide Wucherung der Oberhautzellen entsteht und durch fortwährende Vermehrung ihrer Zellen von sich aus wuchert, dass somit ihre Höhlungen secundäre Bildungen sind, die wahrscheinlich dadurch entstehen, dass die innern Zellen der Drüsenanlagen Fett in sich erzeugen und vergehen. Das Auftreten isolirter Ausführungsgänge trotz der ursprünglich einfachen Drüsenanlage ist wohl dadurch zu erklären, dass dieselbe schliesslich in etwa 15, nur an den äussersten Enden noch verbundene Fortsätze auswächst, welche dann, wenn sie hohl werden, direct nach aussen sich öffnen. Davon, dass, wie *Langer* will, die ganze Milchdrüse anfänglich nur Eine Mündung habe, die an einem an der Stelle der Warze zuerst vorhandenen Grübchen sich befinde, und dass erst mit dem Hervortreten der Warze die besonderen 15—24 Oeffnungen sich bilden, habe ich nichts gesehen, vielmehr glaube ich schon bei Neugebornen, wo die Warze sehr klein ist, viele Oeffnungen wahrgenommen zu haben, auch sehe ich nicht recht ein, wie das Hervortreten der Warze die Umbildung der einen Oeffnung in viele begreiflich machen soll. Mit der Entwicklung der Drüsengänge bildet sich auch die von der Cutis abstammende und sie von aussen umgebende Fasermasse weiter, jedoch irrt *Langer* sicherlich, wenn er dieselbe mit der Bildung der Drüsentheile selbst in einen directen Zusammenhang bringt. Die Untersuchung ergibt immer eine scharfe Abgrenzung der

Zellenmassen, welche schliesslich zum Epithel der Milchgänge und Milchbläschen werden, von der äussern Faserlage und liegt zwischen beiden sogar wie bei andern Drüsen eine zarte structurlose Lage, die ich für nichts anderes als das Product (d. h. eine Ausscheidung) der Drüsenzellen halten kann. Die Fasermasse, die später als *Stroma* der Drüse erscheint, wuchert hier, wie bei allen andern Drüsen, selbständig und unabhängig von den Epithelialbildungen für sich weiter und zwar, wie ich glaube, durch eine wirkliche Zellenbildung, welche vorzüglich an den jeweiligen Drüsenenden ihren Sitz hat, jedoch in Bezug auf Einzelheiten noch nicht näher verfolgt ist. *Langer*, der hier, wie in den sich entwickelnden Drüsenenden nur Kerne und Blastem findet, hat sich durch den ersten Schein täuschen lassen, vielleicht auch mehr nur mit Essigsäure behandelte Objecte untersucht; es sind hier wie dort wirkliche Zellen da, jedoch meist klein und unentwickelt und daher minder überzeugend als an andern Orten. —

Von der Entwicklung der Milchdrüsen nach der Geburt führe ich hier nach *Langer* noch folgendes an: Beim männlichen Geschlecht wächst die Drüse auch nach der Geburt noch fort, jedoch bei verschiedenen Individuen sehr ungleich, so dass sie den Formen der Neugebornen bald näher bald ferner steht. Die entwickeltesten Drüsen von Knaben zeigen 6—7mal ramificirte Milchgänge mit 3—10 kolbigen dicht gelagerten Blasen an den Enden. Bei Männern sind die Drüsen bald noch weiter entwickelt als bei Knaben, bald wie bei diesen und bei Kindern beschaffen, welche Verschiedenheit nur in individuellen, nicht weiter anzugebenden Verhältnissen ihren Grund haben kann. Bei Mädchen geht die Entwicklung der Drüse rascher als bei Knaben vor sich und misst dieselbe hier manchmal schon mehrere Zoll, doch bildet erst der Eintritt der Pubertät einen bedeutenderen Wendepunkt, obschon auch jetzt das *Stroma* hart, derb und fettarm bleibt und die nur an den Randtheilen vorkommenden Drüsenbläschen nie so zahlreich wie später sich entwickeln. Mit der ersten Lactation wird das interstitielle Fasergewebe weicher, zum Theil deutlicher fibrillär und entwickelt viele Fettzellen in sich, daher jetzt die einzelnen Drüsenabschnitte leicht sich sondern. Die mehr embryonalen Formen der Enden der Milchgänge, d. h. die mit Zellen ganz gefüllten Endknospen, die noch in den innern Theilen der Drüsen von Jungfrauen sich finden, fehlen hier ganz und werden überall durch Gruppen wirklicher Drüsenbläschen mit Höhle und Epithel ersetzt, welche in den centralen Theilen der Drüse oft direct grösseren Gängen aufsitzen (*Berres* Tab. XVI, Fig. 2; *Langer* Taf. II, Fig. 15), weiter nach aussen dagegen nur die letzten Enden der Ausführungsgänge einnehmen. Ueber die Involution der Drüsen hat *Langer* Beobachtungen von einer Frau, die noch menstruirt war und von solchen aus höherem Alter. Selbst im erstern Falle waren keine Drüsenbläschen mehr vorhanden und sogar, namentlich an der Peripherie, viele von den kleinsten Gängen verödet, so dass das eigentliche Drüsengewebe nur aus den verästelten grösseren Milchgängen bestand, in denen eine seröse, wenig trübe, Milchkügelchen enthaltende Flüssigkeit zu finden war, und der Rest nur Bindegewebe und Fett enthielt. Im höhern Alter sind die Drüsengänge noch mehr verödet und die ganze Brust fast nur aus Fettgewebe zusammengesetzt (Cf. *Langer* Tab. III, Fig. 16—18). — Es

versteht sich von selbst, dass die Entwicklung der Drüse nach der Geburt denselben Gesetzen folgt wie bei Embryonen und dass auch hier die Faserhaut der Milchgänge, die nach *Langer* in den noch nicht ganz entwickelten innern Drüsentheilen von Jungfrauen und Schwangern oft ziemlich weit über die eigentlichen Drüsenanlagen sich hinauserstreckt, keine grössere Rolle spielt als dort.

Die Untersuchungen über die Elemente der Milch und ihre Entwicklung sind zahlreich. Was das Colostrum anlangt, die zur Zeit der Gravidität in den Drüsen sich ansammelnde und in den ersten Tagen nach der Geburt nach aussen entleerte Flüssigkeit von eigenthümlicher chemischer Zusammensetzung, so wurden die grösseren Elemente derselben zuerst von *Donné* als *Corps granuleux* beschrieben und als für diese noch unreife und überhaupt minder gute Milch charakteristisch bezeichnet. Dieselben sind einfach 0,006—0,025''', im Mittel 0,01''' grosse Aggregate von Fetttröpfchen verschiedener Grösse ähnlich den Milchkügelchen und einer hellen Verbindungssubstanz und stellen, wie *Reinhardt* zuerst und dann auch *Lammerts v. Bueren* und *Will* überzeugend nachgewiesen, nichts als Reste der mit Fett erfüllten Epithelzellen der Milchdrüsen dar. Man findet nämlich neben den ächten Aggregatkugeln, wenn schon nicht gerade häufig, doch auch solche mit Kernen oder mit Membranen oder mit beiden zugleich, ferner blassere, meist kleinere Zellen mit verdecktem oder deutlichem Kern, isolirt oder zu einigen membranartig verbunden, mit mehr oder weniger Fettkörnchen in allen Uebergängen zu den fetthaltigen Zellen, endlich in der Drüse von Schwangern alle diese Formen jedoch mit Vorwiegen der Zellen beisammen, so dass es keinem Zweifel unterliegen kann, dass die Elemente des Colostrum dadurch entstehen, dass in den Drüsenbläschen fetthaltige Zellen entstehen, welche dann theils als solche beharren, theils durch Verlust ihrer Membranen zu den eigentlichen Colostrumkörpern werden, theils durch gänzliches Zerfallen die isolirten oder noch zu einigen wenigen aggregirten Fettkügelchen liefern, welche, den Milchkügelchen ganz gleich, nur in der Grösse sehr variirend (bis zu 0,01, selbst 0,015'''), auch in der noch unreifen Milch sich finden.

Von den Milchkügelchen hatten schon *Nasse* und dann *Henle* vermuthet, dass dieselben in Zellen sich bilden, allein *Reinhardt* erklärte sich gegen diese Annahme, weil er in der Milchdrüse zur Zeit der Lactation weder mit Fett erfüllte Zellen, noch Colostrumkörper, vielmehr in den von einem blassen Epithel ausgekleideten Drüsenbläschen nur freie Milchkügelchen fand. Durch diese Beobachtungen schien *Reinhardt's* Annahme, dass die Milchsecretion und Colostrumbildung wesentlich differiren, und erstere eine unabhängig von Zellen und Conglomeraten vor sich gehende Secretion sei, letztere dagegen auf einem Absterben des alten Drüsenepithels unter Fettmetamorphose vor dem Eintritte der wirklichen Secretion beruhe — nicht übel begründet, weshalb auch verschiedene Autoren, wie z. B. *Gerlach* zu derselben sich hinneigten. Allein *H. Meyer* (*Verh. d. naturf. Ges. in Zürich*, No. 18, Febr. 1848, pg. 72), *Lammerts v. Bueren*, *Will*, *Donders* erhoben sich gegen diese Ansicht und thaten für Thiere und den Menschen dar, dass auch die Milchkügelchen in Zellen sich bilden und durch Zerfallen von solchen frei werden. Auch ich habe

schon seit langem hiervon mich überzeugt und will dem oben angegebenen nur noch beifügen, dass das von *Reinhardt* gesehene Vorkommen von blassen Epithelzellen zur Zeit der Lactation eine sehr seltene Erscheinung sein muss, wenigstens habe ich um diese Zeit beim Menschen bisher nur fetthaltige und zwar mit Fett vollgepfropfte Zellen gesehen, so dass die Drüsenbläschen auf den ersten Blick nichts als Milchkügelchen enthielten und es einer vorsichtigen Präparation bedurfte, um auch die sie umschliessenden Zellen, von denen übrigens immer viele zu Grunde gingen, zu sehen. Bei Thieren sind dieselben zum Theil leichter zu erhalten, obschon sie auch hier in der Regel ganz mit Fett gefüllt gefunden werden. Wie diese Zellen entstehen, ob in Abhängigkeit von einander oder als neue Bildungen, ist schwer zu sagen. *Donders* und *Lammerts v. Bueren* erklären sich für das letztere, indem sie freie Kerne und blasse sie umschliessende Zellen auch zur Zeit der Lactation gesehen haben wollen und man muss gestehen, dass diese Ansicht besser zusagt, als wenn man bei den mit Fett ganz gefüllten Zellen, die doch oft die Drüsenbläschen ganz erfüllen, eine Vermehrung durch Theilung annehmen wollte.

Ist somit der Vorgang der Milchsecretion, abgesehen davon, dass die fetthaltigen Zellen rascher sich auflösen, derselbe wie bei der Colostrumbildung, so frägt sich, ob beide dieselbe Bedeutung haben. Ich glaube nein und möchte mit *Reinhardt* wenigstens in so fern übereinstimmen als ich der Ansicht bin, dass die Bildung des Colostrum mit dem letzten Entwicklungsstadium der Drüse zusammenfällt. Wenn man sich erinnert, dass nach *Langer* die jungfräuliche Drüse nur an ihren peripherischen Theilen vollkommen entwickelte Drüsenbläschen besitzt, in den mehr centralen Theilen dagegen noch solide Knospen an den noch nicht ganz ausgebildeten Milchgängen, so wird man es nicht unbegreiflich finden, wenn ich vermuthe, dass die Bildung des Colostrum mit der Reife und dem endlichen Hohlwerden dieser Theile zusammenhängt und dass die geformten Elemente desselben nichts als die mit Fett gefüllten inneren Zellen der letzten zur Zeit der Schwangerschaft sich ausbildenden Drüsenbläschen und Drüsenkanäle sind Ohne mich darauf zu berufen, dass auch bei den Talgdrüsen die Secretion und die Bildung der Drüsenhöhlungen genau in derselben Weise zusammen sich einleiten, will ich nur bemerken, dass der Vorgang, den wir zur Zeit der ersten Lactation eintreten sehen, nicht für sich allein da steht, sondern während der ganzen Entwicklung der Drüse zu beobachten ist, und in den Zeiten, wo diese grössere Fortschritte macht, selbst eben so energisch erscheint. Eine solche Periode ist die unmittelbar nach der Geburt und im ersten Lebensjahre. Es ist eine alte bekannte Sache, dass die Brustdrüsen von Kindern beiden Geschlechtes oft auffallend turgesciren und beim Druck eine milchige Flüssigkeit entleeren, welche auch an Leichen auf dem Durchschnitt oft in verhältnissmässig bedeutenden Mengen zu beobachten ist, allein nur wenige haben diese Secretbildung näher ins Auge gefasst. Die mikroskopischen Untersuchungen von *Donné* (*Cours de microscopie. Paris* 1844. pg. 461), *Huschke* (*Eingeweidelehre.* pg. 537), *R. Wagner* (*Beiträge zur Phys. des Blutes.* II. pg. 43), *Lammerts van Bueren* (l. c. V. pg. 29), *Peddie* (*On the mammary secretion and its path. chang. Monthly Journ. Aug.* 1848), *Will* (l. c.

pg. 38), *Langer* (l. c. pg. 2), denen ich 4 von *H. Müller* und mir untersuchte Fälle anreihen kann, lehren, dass diese kindliche Milch bald mehr die Eigenschaften wahrer Milch, bald mehr die des Colostrums hat, und so könnte es scheinen als ob hier eine wirkliche Secretion sich finde, sei dieselbe nun normal oder pathologisch. Ich glaube aber die ganze Erscheinung einfacher mit der nach der Geburt rascher vor sich gehenden Entwicklung der Drüse zusammen bringen und annehmen zu dürfen, dass die Milchbildung in diesem Falle mit einer Fetterzeugung in den centralen Zellen der soliden Drüsenanlagen zusammenhängt, durch welche diese erst ihre Höhlungen erhalten. Mithin hätten wir es hier mit einem physiologischen Vorgange zu thun, der aber einerseits häufig mit nur geringer Intensität erscheint und dann unbeachtet vorübergeht, andrerseits zu Congestionen und Entzündungen der Drüsen führen kann und dann als ein rein pathologischer aufzutreten scheint, ähnlich der Milchbildung bei verschiedenen Krankheiten der Brüste und bei Uterusleiden.

Wie bei Neugebornen und Kindern so lässt sich auch zur Zeit der Pubertät, wo die Drüse ebenfalls einen bedeutenden Schritt in ihrer Entwicklung macht, eine milchähnliche Flüssigkeit mit Colostrumkörpern in den Milchgängen finden und glaube ich sonach, dass meine Ansicht von der Bedeutung derselben ziemlich gerechtfertigt ist. Hiermit soll jedoch nicht gesagt sein, dass nicht auch eine wirkliche Secretion mit der Bildung der Drüsenkanäle zusammenfällt und bin ich der Ansicht, dass dies wirklich bei Kindern und Erstgeschwängerten oft geschieht. Diese Secretion würde dann bei einer zum zweiten Male Schwangeren für sich allein das Colostrum bilden, da kaum anzunehmen ist, dass bei jeder Gravidität neue Milchgänge sich entwickeln.

Anlangend die Milchkügelchen, so hat *Henle* seiner Zeit daraus, dass dieselben bei Zusatz von concentrirter Essigsäure (auch in saurer Milch) zusammenfliessen und unregelmässige Fetttropfen bilden, ferner von Aether und kochendem Alkohol nur dann gelöst werden, wenn vorher Essigsäure zugesetzt worden war, darzuthun gesucht, dass dieselben eine Hülle einer Proteinverbindung, wahrscheinlich von Casein haben. — Aehnliche Erfahrungen machte *Simon*, der, nachdem er durch viel Aether und Alkohol, welche wahrscheinlich mechanisch die Hüllen sprengen, die Milchkügelchen aufgelöst, die in Essigsäure löslichen Residuen der Hüllen in dem weissen Rückstande fand (*Med. Chem.* II. 75), ebenso *Mitscherlich* (*Göschen's Jahresb.* II. St. 19) und *Lehmann* (*Phys. Chem.* I. St. 394) die bei Behandlung der Milch mit ätzenden Alkalien oder alkalischen Salzen vor dem Schütteln mit Aether dasselbe beobachteten wie *Henle*, wogegen *Harting* (*Histol. anteekeningen* in *van der Hoeven en de Vriese tijdschrift.* XII. 1. 44) die Hüllen der Milchkügelchen bekämpfte, indem er namentlich darauf aufmerksam machte, dass diese Elemente durch Kochen in Alkohol ziemlich rasch, und durch Behandlung mit wasserfreiem Aether in wenigen Minuten sich auflösen, ferner dass die Aufhellung der mit Alkohol gekochten Milch durch Zusatz von Essigsäure, welche *Henle* durch Auflösung der Milchkügelchen erklärt hatte, allein von Auflösung von Caseinflocken herrühre. Die von *Simon* gesehenen Residuen der Hüllen konnte *Harting* nicht finden, dagegen gibt er noch an, dass Butter mit einer

Lösung von arabischem Gummi geschüttelt, Kügelchen erzeugt, die von Milchkügelchen nicht zu unterscheiden sind und auch gegen Essigsäure gerade ebenso sich verhalten, indem sie Tröpfchen ausfliessen lassen, was hier unmöglich durch Lösung einer Caseinhülle erklärt werden könne, sondern wahrscheinlich durch eine chemische Einwirkung der Säure auf die verschiedenen Fettarten der Butter.

Diese Differenzen bewogen *Lammerts v. Bueren* die Sache ebenfalls zu untersuchen. Er fand, wie *Harting*, dass die Aufhellung der mit Alkohol gekochten Milch durch Essigsäure vorzüglich in der Auflösung von Caseinflocken ihren Grund habe, dass aber doch die Milchkügelchen einem mit Essigsäure versetzten Alkohol und Aether weniger widerstehen als dem reinen. Buttertropfen in Milchserum vertheilt verhielten sich wie Milchkügelchen, aber *van Bueren* glaubt, dass in diesem Falle eine einfache Hülle sich gebildet haben könnte. Derselbe ist hiernach geneigt eine Art dichtere Umhüllung an den Milchkügelchen zu statuiren, jedoch keine organisirte Membran, da er die Residuen einer solchen nach der Behandlung mit Aether nicht finden konnte. Da er jedoch zugibt, dass doch in diesem Falle einige mit Fett halbgefüllte Bläschen zurück bleiben, erscheint dieser Schluss minder gerechtfertigt und wird man, namentlich auch angesichts der neuesten Erfahrungen über die Bildung von Membranen (m. Handb. d. Gew. §. 9) auch an den Milchkügelchen solche annehmen dürfen, die man sich jedoch nicht von der Haltbarkeit und Festigkeit von Zellenmembranen, sondern nichts anders, als z. B. an den *Ascherson*'schen Bläschen zu denken hat. In der That hat nun auch *Moleschott* in der neuesten Zeit (l. c.) die Hüllen mit Bestimmtheit dargethan. *M.* entzieht der Milch zuerst durch absoluten Alkohol Wasser, behandelt den Rückstand mit Aether und findet nun theils noch unveränderte Milchkügelchen, theils nach Zusatz einer mit etwas Salzsäure vermischten ätherischen Chlorophylllösnng, theils unter Anwendung von Essigsäure, phosphorsaurem Natron, Salpetersäure und Ammoniak, bald noch etwas gefüllte, bald ganz leere blasse Hüllen, an Grösse den Milchkügelchen entsprechend, welche durch *Millon*'s Reagens bräunlich roth sich färben.

Nasse hatte in der Milch Oel- und Rahmkügelchen unterschieden, von denen die letzteren, die durch ihre Undurchsichtigkeit und ihr facettirtes Ansehen sich auszeichnen, erst ausserhalb der Drüse aus den Oel- oder Milchkügelchen entstehen, in Folge des Luftzutrittes, wie *Nasse* meint, nach *Henle* durch die Abkühlung und Erstarrung des Fettes. — Nach *Donné* leistet das Fett der Milchkügelchen der Kalilauge einen auffallenden Widerstand, was *Lammerts v. Bueren* und *Moleschott* bestätigen. So hat *M.* wiederholt selbst nach 24 Stunden die Milchkanälchen in heisser verdünnter Kalilauge unversehrt gefunden. Schliesslich verseift sich jedoch das Fett. — Was *Donné* im Colostrum als Schleimkörperchen bezeichnet, sind wohl nichts als die oben erwähnten blassen, nicht fetthaltigen Epithelzellen aus den Drüsenbläschen oder Milchgängen. In Folge von Entzündungen und Abscessbildungen in der Drüse können dagegen natürlich auch Eiterkörperchen der Milch sich beimengen, welche vielleicht *Donné* auch gesehen hat. In der frischen Milch der Kuh, Eselin und Ziege fand *Donné* äusserst viel feine helle Körnchen, die beim

Filtriren nicht wie die meisten Milchkügelchen auf dem Filtrum zurückbleiben und wie er glaubt aus Casein bestehen. Derselbe Autor gibt an, dass bei Entzündungen und Anschwellungen der Brüste von Säugenden die Milch die Natur von Colostrum annehme, was jedoch *d'Outrepont* und *Münz* läugnen (*Neue Zeitschr. für Geburtskunde*, Bd. 10); ebenso soll nach *Lehmann* (*Phys. Chemie*, II. 327) bei acuten Leiden überhaupt und dann auch bei der Menstruation (*Donné*, *d'Outrepont*) die Milch Colostrumkörperchen zeigen, welche *Donné*, wenn sie in grösserer Menge da sind, immer als einen Beweis schlechter Milch ansieht. — Bei der Klauenseuche fanden *Herberger* und *Donné* die Milch mehr colostrumartig. In saurer Milch findet man Casein in Körnchen geronnen und die Milchkügelchen nach und nach zu grösseren Tropfen zusammenfliessend. Blaue und gelbe Milch enthält nach *Fuchs* (siehe *Scherer* Art. *Milch* in *Handw. d. Phys.* II. pg. 470) ungefärbte Infusorien, die er *Vibrio cyanogenus* und *xanthogenus* nennt, die auf gesunde Milch übergetragen dieselbe ebenfalls färben, was *Lehmann* für blaue Milch bestätigt, doch findet sich nach *Bailleul* (*Compt. rend.* 17. pg. 1138) und *Lehmann* in solcher auch ein Fadenpilz. — Auch rothe Milch hat *C. Nägeli* beobachtet und pflanzliche protococcusartige Bildungen in derselben gefunden.

§. 242.

Zur Untersuchung wählt man vor allem die Brustdrüse von Schwangern, Säugenden oder von Frauen die schon geboren haben, weil nur in diesen die Drüsenbläschen schön entwickelt sind. Durch Zerzupfen der kleinsten Läppchen kommen die Elemente derselben leicht zur Anschauung, will man dagegen ihre Anordnung sehen, so sind feine Segmente in Essig gekochter und getrockneter Drüsen vor allem zu empfehlen, dann auch injicirte Präparate, welche von den Milchsäckchen aus nicht schwer zu erhalten sind. — Zum Studium der Entwicklung der Drüse sind neben frischen auch Essigsäurepräparate durchaus nothwendig. Die glatten Muskeln des Warzenhofes findet man schon durch blosse Präparation, obschon nicht immer leicht, da sie ausser der Zeit der Gravidität oft sehr zart sind.

Literatur.

A. Cooper, *The anatomy of the breast. Lond.* 1839.

Sebastian, *De circulo venoso areolae mammae circumscripto. Gron.* 1837 *cum tab.* 8.

Rudolphi, Bemerk. über den Bau der Brüste in den Abh. der Berliner Akademie aus dem Jahre 1831. S. 337.

C. Langer, Ueber den Bau und die Entwicklung der Milchdrüsen, mit 3 Taf. aus den Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. III. Wien 1851.

A. Donné, *Du lait et en particulier du lait des nourrices. Paris* 1837. Ueber die mikroskopischen Körperchen im Colostrum, in Müll. Arch. 1839. pg. 182. *Cours de Microscopie. Paris* 1844.

Fr. Simon, Die Frauenmilch, nach ihrem chemischen und physiol. Verhalten dargestellt. Berlin 1838. Ueber die *Corps granuleux* von *Donné*, in Müll. Arch. 1839. St. 10 und 187.

L. Güterbock, Ueber die *Donné*'schen *Corps granuleux*, in Müll. Arch. 1839. St. 184.

L. Mandl, Ueber die Körperchen des Colostrum, in Müll. Arch. 1839. St. 250.

J. Henle, Ueber die mikr. Bestandtheile der Milch, in Fror. Notizen 1839. Nr. 223.

H. Nasse, Ueber die mikr. Best. d. Milch, in Müll. Arch. 1840. St. 259.

Harting, *Histologische Anteekeningen*, in *van der Hoeven en de Vriese Tijdschrift. XII.* 1. 44.

Reinhardt, in Archiv f. path. Anat. Bd. I. pg. 52—64.

Lammerts van Bueren, *Onderzoekingen over de Melkbolletjes*, in *Nederl. Lancet. 2. Ser. 4. Jaarg. pg.* 722 oder *Observ. microscop. de lacte Traject. ad Rhenum.* 1849. *Diss.; De Ontwikkeling van de Vormbestanddeelen der Melk*, in *Ned. Lanc. 2. Ser. 5. Jaarg. pg.* 1.

Donders, in *Ned. Lanc.* 1850. *July. pg.* 34.

Fr. Will, Ueber die Milchabsonderung. Erlangen 1850. Programm.

Birkett, *The diseases of the breast and their treatment. Lond.* 1850.

Ch. Robin, *De la correlation existante entre le developpement de l'Uterus et celui de la mamelle. Gaz. méd.* 1850. *No.* 13.

Moleschott, Chemische und mikroskopische Notizen über die Milch, in Arch. f. phys. Heilk. XI. pg. 696.

Luschka, Zur Anatomie der männlichen Brustdrüsen, in Müll. Arch. 1852. pg. 402.

H. Meckel v. Hemsbach, Path. Anat. der Brustdrüse, in Illustr. Med. Zeitung. III. pg. 141.

Ausserdem vergleiche man die allgem. Anatomie von *Henle*, *J. Müller's* Drüsenwerk und die Atlanten von *Berres*, *Donné* und *Mandl*.

Vom Gefässsysteme.

§. 243.

Das Gefässsystem besteht aus dem Herzen, den Blut- und den Lymphgefässen und enthält in seinen Höhlen das Blut und die Lymphe (*Chylus*) mit unzähligen geformten Theilchen. Als besondere Organe erscheinen am Lymphgefässsystem die Lymphdrüsen.

1. Vom Herzen.

§. 244.

Das Herz ist ein in vier Abschnitte getheilter starker muskulöser Schlauch, der aussen von einer *Serosa,* dem *Pericardium,* umschlossen wird und als innere Auskleidung das *Endocardium*, eine Fortsetzung der Wandungen der grossen Gefässe, insonderheit der *Intima* besitzt.

Das *Pericardium* weicht in seinem Bau von andern serösen Häuten, dem *Peritonaeum* namentlich, nicht ab. Die äussere Lamelle ist bedeutend dicker und nach aussen mehr fibrös, nach innen bis unter das 1- oder 2schichtige Pflasterepithel mit vielen feinen elastischen Netzen versehen. Sehr zahlreich finden sich diese auch in der innern dünnen Schicht, die zum Theil mit der Muskulatur sehr innig zusammenhängt, so dass eine subseröse Lage kaum anzunehmen ist, zum Theil, namentlich in den Furchen, durch gewöhnliches Fettgewebe von derselben sich scheidet, welches Fettpolster übrigens nicht selten als eine fast das ganze Herz überziehende subseröse Lage erscheint. Die Gefässe verhalten sich wie anderwärts und was die Nerven anlangt, so sind in der äussern Lamelle des Herzbeutels Aestchen vom *Phrenicus* und *Recurrens vagi dextri* nachgewiesen (*Luschka*).

Die Muskelfasern des Herzens sind roth und quergestreift, weichen jedoch in manchen Beziehungen von denen der willkürlichen Muskeln ab. Die einzelnen Fasern selbst sind durchschnittlich um $1/3$ dünner (von 0,004—0,01‴), häufig deutlicher der Länge als der Quere nach gestreift und ziemlich leicht in Fibrillen und kleine Stückchen (*Sarcous elements Bowman*) zerfallend; ihr *Sarcolemma* ist sehr zart oder selbst.

wenigstens ohne Reagentien, gar nicht nachzuweisen und in den Fasern finden sich fast regelmässig kleine Fettkörnchen, die häufig mit den Kernen reihenweise in der Axe derselben angelagert sind und bei entarteter Muskulatur meist ungemein vermehrt und auch gefärbt erscheinen. Mehr noch als hierdurch zeichnet sich aber die Herzmuskulatur aus durch die innige Vereinigung ihrer Elemente, welche wie schon *Leeuwenhoek* beim Herzen der Ente, des Ochsen und Schellfisches entdeckte und ich in den Vorkammern des Froschherzens und dann auch beim Menschen und bei Säugethieren wieder fand (cf. II. 1. pg. 209), in ihren Elementen direct mit einander sich vereinen. Diese Anastomosen der Muskelfasern, die ein allgemeines Attribut der Herzmuskulatur sind, kommen beim Menschen- und Säugethierherzen vorzüglich durch kurze, schiefe oder quere, meist schmale Bündel zu Stande und sind ungemein zahlreich, so dass man an vielen Stellen der Kammern und Vorkammern (ob überall weiss ich nicht) dieselben in jedem kleinsten Stückchen in Menge trifft. Ausserdem finden sich auch noch wirkliche Theilungen der Fasern, durch welche die Stärke einzelner Muskelpartien bedeutender werden kann, als sie beim Ursprunge war. — Charakteristisch für die Herzmuskulatur ist auch noch das, dass sie im compacten Herzfleisch keine deutlichen secundären und tertiären Bündel bildet und nur zarte Perimysiumhüllen um ihre Elemente besitzt, ein Verhalten, das offenbar zum Theil davon abhängt, dass die Muskelfasern nicht einfach einander parallel verlaufen, sondern auf grosse Strecken mit einander anastomosiren.

Fig. 344.

Der Verlauf der Muskelfasern im Herzen ist ein äusserst complicirter. Die Muskulaturen der Kammern und Vorkammern sind vollkommen getrennt, haben jedoch beide als vorzüglichste Ursprungstellen die *Ostia venosa* und *arteriosa* der Kammern. Am ersten Orte sitzen derbe sehnige Streifen, die sogenannten *Annuli fibrocartilaginei*, ein schwächerer in der rechten, ein stärkerer in der linken Kammer, welche im Allgemeinen als am Ansatz der venösen Klappen befindliche Ringe beschrieben werden können, genauer bezeichnet jedoch sowohl vorn rechts und links als auch hinten von der Aortamündung ausgehen und am vordern Umfange der *Ostia venosa* sowie am Scheidewandtheile derselben derber sind, daher diese Faserringe häufig auch als zwei vordere bogenförmige und ein hinterer im Septum gelegener und dann in zwei Schenkel

Fig. 344. Anastomosirende Primitivbündel aus dem Herzen des Menschen.

sich spaltender Streifen beschrieben werden. Die Faserringe der *Ostia arteriosa* sind bedeutend schwächer als die der *Ostia venosa* und sitzen am Ursprunge der Semilunarklappen in Gestalt dreier bogenförmig gekrümmter Streifen. An den Vorhöfen finden sich 1) Fasern, die beiden gemeinschaftlich sind in Form von queren platten Bündeln, die namentlich vorn, dann aber auch oben und hinten von einem Atrium auf das andere übergehen und an diesen als Querfasern sich fortsetzen, 2) besondere Fasern. Dieselben bilden einmal an den Mündungen der grossen Venen und an den Spitzen der Herzohren wirkliche Ringe, zweitens unter dem *Endocardium* eine ziemlich mächtige longitudinale Schicht, die von den *Ostia atrioventricularia* entspringt und im rechten Vorhofe eigenthümlich ausgeprägt ist (*Musculi pectinati*). Ausserdem finden sich zwischen den letzten Muskeln und auch in den *Auriculae* noch viele kleine, ihres unregelmässigen Verhaltens wegen nicht näher zu beschreibende Bündel. Die Scheidewand ist zum Theil beiden Vorhöfen gemeinschaftlich. Ihre Muskeln entspringen vom vordersten Theile des oberen Randes der Kammerscheidewand unmittelbar hinter der Aorta vom *Fibrocartilago posterior*, gehen rechts bogenförmig um die *Fossa ovalis*, in der nur dünne Fasern sich finden, nach oben und hinten herum, um theils an der *Cava inferior* zu enden, theils einen vollständigen Ring zu bilden, während sie auf der linken Seite in der entgegengesetzten Richtung die eiförmige Grube umkreisen.

Die Muskulatur der Kammern ist so angeordnet, dass sie überall an der äussern und innern Fläche in sich kreuzender Richtung geht und dazwischen mehr oder weniger deutlich alle Uebergänge der einen in die andere Richtung zeigt. Die Muskelfasern entspringen an den *Ostia venosa* und an der Aorten- und Pulmonalismündung theils direct, theils kurzsehnig, verlaufen mehr oder weniger schief, zum Theil longitudinal oder wirklich quer, biegen sich, nachdem sie in der Längs- oder Querrichtung einen Abschnitt der Kammern umkreist haben, wieder um und enden dann theils in den *Musculi papillares* und *Chordae tendineae*, theils setzen sie sich wieder an die erwähnten Ausgangspunkte an, so dass dieselben mithin, ohne von Sehnen unterbrochen zu sein, grosse, in sehr vielen verschiedenen Richtungen verlaufende, fast überall mehr oder weniger um sich gedrehte Schleifen oder Achtertouren beschreiben. Bezüglich auf den Verlauf im Einzelnen ist folgendes hervorzuheben. An der äussern Oberfläche der Kammern findet sich eine ½—1‴ mächtige Schicht, die an der linken Kammer von der *Arteria pulmonalis*, der vordern Längsfurche und der linken Querfurche schief nach unten und hinten gegen die Herzspitze und die hintere Längsfurche verläuft und in der Mitte der

Ventrikelwand sehr steil, fast senkrecht herabzieht. Am rechten Ventrikel verlaufen diese Fasern nur am *Conus arteriosus* schief, seitlich und hinten dagegen fast oder ganz quer. An den Längsfurchen gehen diese oberflächlichen Fasern von einem Ventrikel auf den andern über, so dass diejenigen des linken Ventrikels einem kleinen Theile nach von der vordern Seite des *Ostium venosum dextrum* abstammen, die des rechten grössten Theils vom hintern Theile des linken *Ostium*. Verfolgt man die Fasern der linken Kammer, so ergibt sich, dass dieselben (Fig. 345 *a a′ a″*), abgesehen von denen, welche am *Sulcus longit. posterior* auf den rechten Ventrikel übergehen, bis zur Herzspitze verlaufen, hier den bekannten Wirbel bilden und dann schleifenförmig nach innen sich umbiegen um als innerste, meist longitudinale Fasern der Ventrikelhöhle entweder bis zu den venösen Mündungen heraufzugehen oder in dem hinteren Papillarmuskel zu enden. Entfernt man diese Faserzüge, so trifft man eingeschoben zwischen ihre innern und äussern Theile eine mächtige Schicht, deren Bündel beim ersten Ansehen die Ventrikelhöhle schief und quer umziehen, jedoch ohne Ausnahme von den *Ostia venosa* herzukommen und an denselben auch wieder zu enden scheinen und noch deutlicher als die äussere Muskellage eine Achtertour beschreiben, wie dies von *Ludwig* bestimmt nachgewiesen wurde. Ich finde, dass die Bündel dieser Lage (Fig. 345 *c c′ c″ c‴*) nach ihrem Ursprunge von dem linken Rande der *Aorta* und der vorderen Hälfte des *Ostium venosum sinistrum* schief nach unten und links ziehen (*c*), dann bevor sie die Herzspitze erreicht haben, sich nach der hintern Ventrikelwand umbiegen (*c′*), von da an der Scheidewand (*c″*) und der vordern Wand (*c‴*) wieder aufwärts verlaufen und endlich in der ganzen Ausdehnung der venösen Mündung auch am obern Rande des *Septum* sich inseriren (*c⁗*). Diese Fasern sind es, welche an der freien Wand dieses Ventrikels in

Fig. 345.

Fig. 345. Schematische Darstellung der linken Kammer mit dem *Septum*, um den Verlauf der Muskelfasern anzudeuten. *a a′ a″* Oberflächliche Fasern, *a* an der vordern Wand, *a′* Umbiegung derselben nach innen am Herzwirbel, *a″* Uebergang derselben in den hinteren Papillarmuskel. *b b′ b″* Scheidewandfasern der rechten Seite, *b* Verlauf derselben nach unten und vorn, *b′* ihr Uebergang in den Herzwirbel und innere Muskellage der linken Kammer, sowie Endigung im vorderen Papillarmuskel *b″*. *c—c⁗* Mittlere Muskellage, *c* Anfang von der rechten Seite des *Ostium venosum* und Verlauf an der vordern Wand schief nach unten links und hinten, *c′* Umbeugung an die Scheidewand und Verlauf an derselben *c″*, *c‴* Umbeugung an die vordere Wand und Verlauf in der Tiefe derselben bis zum Ende am *Ostium venosum c⁗*.

der Tiefe die mit den oberflächlichen sich kreuzenden Lagen bewirken und an der Scheidewand die auf der linken Seite schief von unten und hinten nach oben und vorn verlaufenden Fasern erzeugen.

Am rechten Ventrikel finden sich viel weniger selbständige Fasern als am linken. Von den oberflächlichen Bündeln gehen die meisten auf den linken Ventrikel über und zwar sowohl die vorderen, welche über die vordere Längsfurche herübersetzend in dem Herzwirbel sich verlieren, als auch manche von denen, welche an der hintern Längsfurche von der linken Kammer auf die rechte sich fortsetzen. Diese letzten Fasern umkreisen mithin die rechte Kammer vollkommen und gehen theils ebenfalls in den Wirbel ein, theils vereinen sie sich in der vorderen Longitudinalfurche mit den mittleren Muskellagen der linken Kammer. Selbständige oberflächliche Fasern finden sich nur 1) am *Conus arteriosus*, die vom *Ostium venosum dextrum* zwischen der *Auricula dextra* und *Aorta* entspringen, um den *Conus* herumgehen und von links her wieder an ihre Ausgangsstelle zurückkehren, 2) an der Spitze der rechten Kammer, an der nicht selten ein besonderer zweiter Herzwirbel sich findet, in welchem Falle dann ein Theil der oberflächlichen vom linken *Ostium venosum* abstammenden Fasern hier ebenso nach innen sich biegt, wie am Wirbel der linken Kammer und in die oberflächlichen Fasern der rechten Ventrikelhöhle sich fortsetzt, wegen der bedeutenden Verflechtung dieser jedoch nicht weiter sich verfolgen lässt. — Abgesehen von diesen Fasern kommen am rechten Ventrikel noch tiefere Fasern vor, die folgendermaassen sich verhalten: 1) Vom obern Rande des *Septum* und der linken hinteren Seite der Pulmonalisöffnung beginnen platte Bündel, welche an der Scheidewand nach unten und vorn gegen die Herzspitze und die vordere Längsfurche verlaufen, in dieser an die oberflächlichen Fasern sich anschliessen und mit ihnen in den Herzwirbel übergehen, von wo aus sie bis in den vorderen Papillarmuskel der linken Kammer sich verfolgen lassen (Fig. 345 *b b' b''*). 2) An diese Fasern schliessen sich andere an, welche von der rechten Seite der Pulmonalisöffnung und dem rechten Theile des *Ostium venosum dextrum* her unter der oberflächlichen Faserlage an der freien Ventrikelwand schief nach unten und hinten verlaufen bis zum *Sulcus longitudinalis posterior*, wo sie unter einem starken Bogen nach der Scheidewand umbiegen, an dieser mit den sub 1) bezeichneten Fasern, jedoch mehr an der untern Hälfte des *Septum* zur Herzspitze verlaufen und wie diese enden. 3) Mit diesen Fasern vereinen sich auch die Elemente des grossen Papillarmuskels der rechten Kammer zum Theil, während die der beiden kleineren in die sub 1) bezeichneten Scheidewandfasern sich fortsetzen. Uebrigens beziehen alle diese

Muskeln auch direct Fasern, welche zum Theil vom *Ostium venosum* herabsteigen und in ihnen sich umbiegen, zum Theil aus dem Netz der *Trabeculae carneae* hervorgehen und nicht weiter herzuleiten sind.

Alles zusammengenommen ergibt sich, dass die Vorkammern in ihrer Muskulatur fast ganz getrennt sind, während bei den Kammern die gesammte oberflächliche, ziemlich mächtige Muskellage ringsherumgeht und so sich verhält, wie wenn das Herz nur eine Höhle hätte. Selbständigkeit hat hier eigentlich nur der linke Ventrikel, der nicht nur unter der oberflächlichen Lage eine sehr mächtige in ihm entspringende und endende Muskelmasse besitzt, zu der auch das meiste vom *Septum* gehört, sondern auch noch fast alle tiefern rechts entspringenden an der freien Kammerwand und im rechten Theile des *Septum* gelegenen Muskelschichten aufnimmt. Man könnte mithin das Herz auch beschreiben als einen doppelten Muskelschauch, von dem der eine dünnere dem Ganzen gemeinschaftlich ist, der andere dickere nur dem linken Abschnitte angehört und zum Theil zwischen die Lagen des erstern eingeschoben ist. Zum letzteren würde gehören die ganze Scheidewand und die mittlere, zum Theil innerste Muskelmasse der linken Kammer, zum erstern die oberflächlichen Lagen mit ihren Fortsetzungen in die innersten Muskelschichten und der ganze freie Theil der rechten Kammer überhaupt.

Das *Endocardium* ist eine weissliche Haut, die alle Unebenheiten und Vertiefungen der innern Herzoberfläche, auch die Papillarmuskeln und ihre Sehnen und die Klappen überzieht und im linken Vorhofe am entwickeltsten (bis $1/4'''$), am dünnsten in den Kammern ist, so dass hier das Muskelfleisch in seiner natürlichen Farbe erscheint. Bezüglich auf den Bau besteht dasselbe fast überall aus drei Lagen, einem Epithel, einer elastischen Lage, auf welcher die verschiedene Dicke des Endocards an verschiedenen Orten beruht und einer dünnen Bindegewebsschicht. Das erste ist eine einfache, nach *Luschka* auch wohl doppelte Lage von polygonalen, meist etwas in die Länge gezogenen, hellen, platten, kernhaltigen Zellen von 0,007—0,012''' Länge, die unmittelbar auf der oberflächlichsten Schicht der elastischen Haut aufsitzt, welche so zu sagen aus nichts als aus sehr feinen, longitudinalen, elastischen Fasern besteht. Das übrige dieser mittleren Lage wird von einer gewöhnlichen bindegewebigen Grundlage mit eingestreu-

Fig. 346.

Fig. 346. Epithel des Endocardium des Menschen. 1. mehr spindelförmige, 2. polygonale Zellen. 350 mal vergr.

ten Kernen gebildet, durch welche die reichlichsten feineren und gröberen elastischen Netze, meist mit transversaler Richtung der Fasern, sich hindurchziehen und zwar in den Vorhöfen in solcher Menge und selbst mit wahren gefensterten Häuten (siehe §. 245) gemengt, so dass ihr Endocard fast ganz zu einer elastischen gelben und mehrschichtigen Haut wird. Zu äusserst endlich folgt eine zwar dünne, aber doch in den Kammern wie in den Vorhöfen leicht als Ganzes abzuziehende Bindegewebsschicht, die in den an die elastische Lage grenzenden Theilen noch feine elastische Elemente enthält, und als eine die Muskeln und das eigentliche Endocard vereinende mehr lockere Lage, ähnlich einem subserösen Bindegewebe z. B. sich darstellt. Auf den *Chordae tendineae* besteht das Endocard nur aus der Epithellage und der innersten elastischen Lage und fehlt die lockerere Bindegewebsschicht ganz; sehr dünn ist die letztere auch auf den *Trabeculae* der rechten Kammer und den *Musculi pectinati*.

Die Atrioventricular-Klappen sind von den Faserringen der *Ostia venosa* ausgehende Blätter, an denen man, wo sie dicker sind, eine mittlere, links stärkere Lage von Bindegewebe mit vielen elastischen Netzen und zwei mit derselben verbundene Lamellen des *Endocardium* deutlich unterscheidet, welches letztere nach *Donders* auf der Seite, welche im Leben am meisten gespannt wird, also auf der Vorhofsseite bedeutend entwickelter ist. Gegen den freien Rand verschmelzen diese drei Lagen nahezu in eine einzige aus Bindegewebe und elastischen feinen Netzen gebildete, über die dann noch das Epithel herübergeht, doch ist auch noch hier als Fortsetzung der *Chordae tendineae*, die überhaupt einen bedeutenden Antheil an der Bildung dieser Klappen haben, eine mittlere Lage vorhanden und ebenso ein ganz zarter Endocardbeleg. — Die Semilunarklappen verhalten sich, abgesehen davon dass sie zarter sind, im wesentlichen wie die venösen Klappen, nur dass die Verstärkung durch die *Chordae tendineae* mangelt. Ihre mittlere, mehr bindegewebige Schicht geht von den arteriellen Faserringen aus und besteht grösstentheils aus bogenförmigen Fasern, auf welchen dann noch auf beiden Seiten hier eine Fortsetzung der *Intima* der grossen Arterien, dort des Endocards ruht, von welchen beiden, obschon dünnen Lagen, doch wiederum deutlich die an der convexen oder Kammerseite, die beim Verschluss der Klappen am meisten gespannt wird, durch einen grösseren Reichthum an elastischen Elementen sich auszeichnet. Die *Noduli* dieser Klappen bestehen aus demselben Gewebe wie die Faserringe selbst, nämlich aus derbem Bindegewebe mit sternförmigen Bindegewebskörperchen und feinen elastischen Fasern.

Die Blutgefässe des Herzfleisches sind sehr zahlreich, weichen

jedoch in nichts von denen quergestreifter Muskeln ab (Fig. 68), ausser dass die Capillaren wegen der Dünne der Muskelfasern oft mehrere derselben zusammen umspinnen. Das *Endocardium* ist in seiner Bindegewebslage ziemlich reich an Gefässen, dagegen erstrecken sich dieselben nur spärlich in das eigentliche Endocard hinein. In den Atrioventricularklappen sieht man leicht bei Thieren, aber auch beim Menschen (cf. *Luschka* l. c.) einige Gefässchen, die zum Theil von den Papillarmuskeln, vorzüglich aber von der Basis her an sie gelangen und zum Theil selbst in dem eigentlichen Endocardiumüberzug derselben, jedoch spärlich sich verbreiten. Die Seminularklappen sind gefässlos. — Lymphgefässe finden sich an der äusseren Platte des Herzbeutels nur wenige, dagegen sind dieselben unter der innern Lamelle des Pericards auf dem Herzfleische in reichlicher Menge vorhanden und lassen sich schon dadurch leicht nachweisen, dass man das Herz einige Tage in Wasser liegen lässt, wie *Cruikshank* richtig angibt. Ihre Stämme sammeln sich in den Furchen, verlaufen mit den Blutgefässen und enden in den Drüsen hinter und unter dem *Arcus aortae* an der Theilung der *Trachea*, wohin auch die der Lunge sich begeben. Ob die Herzsubstanz und auch das Endocard Lymphgefässe besitzen, wie einige annehmen, ist noch nicht entschieden. Die Nerven des Herzens sind zahlreich und stammen aus dem namentlich vom *Vagus* und *Sympathicus* gebildeten Herzgeflecht, *Plexus cardiacus*, unter und hinter dem Aortenbogen. Dieselben treten als schwächerer *Plexus coronarius dexter* und stärkerer *sinister* mit den Gefässen an die rechte und linke Kammer und Vorkammer, verlaufen theils mit den Gefässen, theils verschiedentlich dieselben kreuzend nach der Herzspitze und senken sich, nachdem sie viele, meist spitzwinklige Anastomosen unter einander eingegangen sind, an verschiedenen Orten, zum Theil schon in der Kranzfurche in das Muskelfleisch ein, um theils in demselben zu enden, theils bis in die Bindegewebsschicht des *Endocardium* zu gelangen, in welcher dieselben noch bedeutend zahlreich sind. Die Herznerven des Menschen sind mehr grau und enthalten, die allerstärksten ausgenommen, nur feine und sehr blasse Nervenröhren, diese jedoch in grosser Zahl und mit nicht gerade sehr vielen kernhaltigen Fasern gemengt. Obschon die Nerven selbst im *Endocardium* noch dunkelrandig sind, so ist es doch auch hier ebensowenig als in dem Muskelfleisch bisher möglich gewesen, ihre Endigungen zu entdecken. — Ganglien finden sich nicht blos im Herzgeflecht an verschiedenen Orten, sondern wie *Remak* beim Kalbe entdeckte, auch in der Muskelsubstanz der Kammer und Vorkammer, was auch für den Menschen und andere Thiere gilt. Am genauesten kennt man diese Ganglien

beim Frosche, wo sie besonders in der Scheidewand und an der Grenze der Kammern und Vorkammern sitzen und apolare Zellen enthalten (*Ludwig*, *Bidder*, *R. Wagner*, ich). Die von *Lee* besonders hervorgehobenen kleinen spindelförmigen Anschwellungen an den äusseren Nervenästen sind keine Ganglien sondern nur Verdickungen des Neurilems.

Der Verlauf der Muskelfasern im Herzen ist äusserst schwer zu verfolgen und gehört dieser Gegenstand zu den misslichsten in der ganzen gröbern Anatomie. Die ältern Beobachtungen von *Borellus* und *Lower*, *Lancisi*, *Sénac*, *C. F. Wolff*, *Gerdy* finden sich am klarsten wiedergegeben in *E. H. Weber's Anatomie*, III. pg. 139—153, zum Theil auch in *Haller* (*De partium corp. hum. praecip. fabr. et funct. Lib. IV. Sect.* 3. *pg.* 22). Die besten unter diesen sind die von *Wolff*, die jedoch wegen der ungewöhnlichen Breite der Darstellung kaum geniessbar sind, wesshalb es jedem, der mit diesem Gegenstande vertrauter zu werden wünscht, zu rathen ist, sich zuerst an das Studium von *Weber* zu machen, dessen eigene Untersuchungen die von *Wolff* bei weitem übertreffen und eine viel klarere Einsicht in den Bau des Herzens erlauben. So hat namentlich *Wolff* von der Umbiegung der oberflächlichsten Ventrikelfasern in die innersten Fasern der linken Kammer, die doch schon einem *Borelli* und *Lower*, *Lancisi* und *Winslow* bekannt war, keine klare Vorstellung gehabt und noch weniger von dem Bau der Kammerscheidewand gewusst, welche Verhältnisse *Weber* zuerst in ein besseres Licht stellte. Von neuern Untersuchungen sind besonders die von *Searle*, *Parchappe* und die Mittheilungen von *Ludwig* (ll. i. cc.) und *Donders* zu nennen, unter denen die der letztern Autoren, wenn auch kurz, doch die Verhältnisse am bündigsten und übersichtlichsten darstellen. Ich habe bei einer Reihe eigener Untersuchungen, bei denen ich auch den Verlauf der Muskelfasern direct präparirte, die meisten und wichtigsten Angaben von *Ludwig* vollkommen bestätigt gefunden und stimme ich namentlich ganz mit ihm überein, wenn er an der linken Kammer die innersten Fasern als Fortsetzung der oberflächlichsten Lagen beschreibt und ausserdem zwischen beide eingeschobene, in Achtertouren verlaufende Lagen annimmt, die an den Ostien beginnen und enden. Diese mittleren Schichten lassen sich nicht nur aus einer Betrachtung der gekreuzten Faserrichtung in verschiedenen Schichten construiren, sondern können auch mit Messer und Pincette in ihrem eigenthümlichen Verlaufe verfolgt werden. Die linken Papillarmuskeln habe ich den vordern in die Scheidewandfasern der rechten Seite, den hintern in die oberflächlichen Kammerfasern verfolgt. Was das rechte Herz anlangt, so wird *Ludwig*, seinen Angaben zu folge, mit meinem Ausspruche, dass dasselbe fast keine selbständigen, d. h. in ihm entspringenden und endenden Fasern besitzt, und dass mithin das Herz vorzüglich aus einem kleineren dickwandigen Schlauche, der linken Kammer, und einen grösseren dünnwandigen, denselben umgebenden, zusammengesetzt sei, wohl auch einverstanden sein.

Noch sind einige specielle Verhältnisse zu erwähnen. Dass die

Muskulaturen der Kammern und Vorkammern nirgends zusammenhängen, bestätigt neulich auch *Donders*, namentlich gestützt auf senkrechte Durchschnitte an den *Ostia venosa*, welche von diesem Autor zuerst zur mikroskopischen Untersuchung verwendet wurden. Was den Ursprung der Muskelfasern anbelangt, so konnte bis vor kurzem die Frage, ob dieselben alle direct von den bekannten Ursprungsstellen, den *Ostia venosa* und *arteriosa* und den *Chordae tendineae* ausgehen, oder nicht, kaum beantwortet werden, indem bei der grossen Verflechtung der Fasern, die Verfolgung aller Fasern oder kleineren Bündel ganz unmöglich war. Daher kam es denn auch, dass die einen mit *E. H. Weber* der Meinung beitraten, dass die bekannten Ursprünge bei weitem nicht hinreichen, um die grosse Menge der Herzfasern zu decken, während die andern mit *Ludwig* (l. c. pg. 194) zu der Ansicht sich hinneigten, dass bei der Dicke des obern Scheidewandrandes, wo die meisten Fasern entspringen, und bei den zahlreichen Windungen der Fasern, die *Weber*'sche Annahme weder wahrscheinlich noch nöthig sei. Die neuesten mikroskopischen Erfahrungen haben auch mit Bezug auf diesen Gegenstand manches in ein klareres Licht gesetzt als früher und zeigt sich nun, dass, abgesehen von einigen in sich selbst zurücklaufenden Fasern in den Herzohren und an den grossen Venenmündungen, so wie auch sonst an den Vorkammern (manche transversale Fasern), allerdings keine andern Ursprungsstellen da sind, als die an den angegebenen sehnigen Parthieen. Die hier entspringenden Fasern laufen jedoch nicht einfach weiter und setzen so wie in einem gewöhnlichen Muskel das Herzfleisch zusammen, vielmehr theilen sich dieselben während ihres Verlaufes aufs vielfachste und anastomosiren auch direct untereinander, so dass hieraus eine gewiss sehr bedeutende Vermehrung von Muskelfasern sich ergibt und *Weber* doch theilweise Recht behält. Es lassen sich diese Verhältnisse noch am besten mit den Muskelfasertheilungen in der Zunge des Frosches und den Theilungen der Nervenprimitivfasern vergleichen, in welchen beiden Fällen ebenfalls aus einem einfachen Elementartheile sehr viele solche von gleichem Werthe hervorgehen, ein Verhalten, welches die Möglichkeit herbeiführt, von einem kleinen Punkte aus nach vielen Seiten hin zu wirken. Sind wie beim Herzen noch Anastomosen der getheilten Fasern da, so wird natürlich durch solche die Muskelmasse noch sehr wesentlich an Masse vermehrt und zugleich eine Einheit der Function und Allseitigkeit der Wirkung ermöglicht, wie sie sonst wohl nicht zu erzielen war. — Diese eigenthümlichen Verhältnisse der Herzfasern werden sich vielleicht auch noch benutzen lassen, um das Dünnerwerden der Wände der Kammern, besonders der linken, nach der Herzspitze begreiflich zu machen, indem es leicht möglich ist, dass die Theilungen und Anastomosen in den der Basis des Herzens näher gelegenen Theilen häufiger sind als in den andern. Sollte jedoch auch die Untersuchung in dieser Beziehung keine Verschiedenheiten in dem Bau der Herzwände ergeben, so könnte die angeführte Thatsache mich doch nicht bestimmen, in den obern Theilen der Kammern selbständige Fasern (Ringfasern z. B.) anzunehmen, denn es scheint mir wenigstens aus dem über den Faserverlauf bekannten, hinreichend erklärlich, warum die Basis und Mitte der Kammern dicker ist, indem von den 3 Lagen des Herzfleisches die mittlere mächtigste Faserlage

mit ihren Achtertouren nicht bis zur Spitze herabgeht, so dass diese nothwendig dünner sein muss als die obern Theile. Ueber die Muskelfasern des Herzfleisches ist noch zu bemerken, dass die Kerne derselben, wie auch *Donders* angibt, immer in der Mitte derselben liegen und ziemlich langgestreckt sind, ferner, dass die Fasern hie und da in jungen Thieren Reste des fötalen innern Kanales darbieten (cf. *Donders* l. c. Fig. 11 *b*). Die *Sarcous elements* (*Bowman*), in welche die Fibrillen dieser Muskelfasern leicht zerfallen, betrachtet *Donders* als Bläschen, eine Ansicht zu der ich mich vorläufig noch nicht bekennen kann, da mir das was *Donders* von einer Membran dieser Partikelchen erwähnt, die nach Einwirkung von verdünnter Salzsäure zum Vorschein gekommen sein soll, viel zu unsicher erscheint und ich auch seine Annahme, dass die in diesem Paragraphen erwähnten Fettkügelchen der Muskelfasern in den *Sarcous elements* sitzen, nicht zu unterstützen vermag. Ich glaube diese Fettkörnchen immer zwischen den Muskelfibrillen gesehen zu haben und vergleiche ich dieselben den blassen Molekülen die bei gewissen Insectenmuskeln in ungeheurer Zahl zwischen den hier leicht isolirbaren Fäserchen ihre Lage haben. — Nach *Donders* wird das *Sarcolemma* der Herzmuskelfasern durch Behandlung derselben mit verdünnter Salzsäure am deutlichsten, und nach *Harting* stehen die Fibrillen dieser Muskeln auf Querschnitten in Radien, die vom Mittelpunkte der Fasern ausgehen (*Donders* l. c. Fig. XI, *a*) was ich auch an andern Muskeln erkenne.

Die Nerven des Herzbeutels verhalten sich nach *Luschka* (*Nervus phrenicus*, pg. 57) so: In der Höhe des untern Randes des 3. Rippenknorpels gehen ohne Ausnahme vom *Phrenicus* Aeste zum Herzbeutel. Der *Vagus* gibt auf der rechten Seite, wenige Linien unter dem *Recurrens*, einen Zweig ab, der vor der Lungenwurzel herabläuft und neben einigen Fäden zur Lunge den rechten obern Theil des *Pericards* und die *Cava superior* versieht. Links findet sich dieser Nerv nicht. Auch der *Sympathicus* hat directe Zweige zum Herzbeutel, die 1) vom *Ganglion cervicale infimum* und von dem Geflechte an der *Subclavia* mit der *Art. pericardiacophrenica* verlaufen und 2) vom *Plexus diaphragmaticus* an die unteren Theile des Beutels in der Gegend der *Cava inferior* treten und hier auch das innere Blatt versorgen.

Das Epithel des Endocards habe ich bis jetzt nur einschichtig gesehen und glaube ich, dass die zweite tiefere Lage, von der *Luschka* und *Todd-Bowman* sprechen, mit den pathologischen Verdickungen zusammenhängt, denen das Endocard so gut wie die *Tunica intima* der grossen Arterien ausgesetzt ist. Man findet nämlich, wie auch *Donders* anführt, beim Erwachsenen (auch bei erwachsenen Hausthieren) namentlich im linken Vorhof und Ventrikel in vielen Fällen nach innen von den ächten elastischen Elementen dicht unter dem Epithel eine blasse kernhaltige Lage von grösserer oder geringerer, jedoch nie erheblicher Mächtigkeit, die, wie in den Arterien (siehe unten) bald homogen, oder schwach faserig ist, bald selbst wie Fibrillen oder Faserzellen enthält und dann zu Verwechslungen mit dem Epithel Veranlassung geben kann. Da jedoch das Epithel bei jungen Thieren und Kindern und auch bei Erwachsenen da, wo das Endocard dünner ist, immer nur einschichtig erscheint, so bin ich der Meinung, dass

die fraglichen Elemente nicht zu demselben, sondern zur Faserlage des Endocards zu zählen sind. — Von einer Abstossung des Epithels habe ich nichts gesehen und halte ich, wenn eine solche, wie *Luschka* angibt, wirklich vorkommt, bei welcher nach ihm die Zellen verschmelzen und ihre Kerne verlieren, dieselbe mit *Donders* für pathologisch, ebenso wie die in den Epithelzellen nicht selten in erheblichen Mengen auftretenden Fettkörnchen.

Die Dicke des Endocards ist nach *Donders* am *Septum atriorum* links $^{2}/_{3}$ mm, rechts $^{1}/_{8}$ mm, im linken Vorhof $^{1}/_{4}$ mm, in der linken Kammer $^{1}/_{9}$, in der rechten Vorkammer $^{1}/_{7}$, in der rechten Kammer $^{1}/_{13}$ mm. — Mit Bezug auf den Bau des Endocards, so kann ich mit Bestimmtheit versichern, dass dasselbe keine glatten Muskeln enthält, welche *Luschka* freilich nicht ganz bestimmt gesehen zu haben glaubt, vielmehr einzig und allein aus Bindegewebe und elastischen Elementen besteht, von welchen die erstern in den äussern, die letztern in den innern Schichten vorwiegen. Es ist dieser Mangel von Muskeln der Annahme *Luschka's*, dass das Endocard eine Fortsetzung aller Häute der grossen Gefässe sei, nicht günstig, doch scheint mir aus demselben doch nicht gerade die Unmöglichkeit derselben zu folgern, indem ja, wie *Donders* (l. c. pg. 550) nachgewiesen hat, die grossen Arterien, dicht am Herzen, in der Region der *Sinus Valsalvae* nicht nur bedeutend an Dicke abnehmen (die Aorta von 1—1 $^{1}/_{5}$ mm auf $^{1}/_{2}$—$^{1}/_{4}$ mm, die *Pulmonalis* von $^{2}/_{3}$ mm auf $^{1}/_{7}$ mm) sondern auch die muskulösen Faserzellen ganz und auch einen sehr bedeutenden Theil ihrer elastischen Elemente verlieren, so dass sie schliesslich so zu sagen nur aus demselben derben Bindegewebe bestehen, wie der Faserring am *Ostium arteriosum*, an dem sie enden. Der Hauptgrund warum auch ich mit *Donders* gegen *L.*'s Aufstellung mich ausspreche, ist der, dass der Faserring des *Ostium arteriosum*, der offenbar mit der ganzen Arterienwand zusammenhängt, nicht ins Endocard übergeht, sondern in die Kammermuskulatur sich fortsetzt, die, wie oben angegeben wurde, theilweise von ihm entspringt. Dagegen können die *Valvulae semilunares*, die von dem genannten Faserringe ausgehen, als Fortsetzungen der mittleren und innern Gefässwand angesehen werden, ebenso wie auch die *Valvulae cuspidales* nicht nur Duplicaturen des Endocards sind, sondern auch von der Muskellage ausgehen, zu der der Faserring des *Ostium venosum* offenbar zu zählen ist. — Ist es bei den Arterien nicht zulässig, sie mit mehr als ihrer *Intima* in das Endocard übergehen zu lassen, so möchte dies dagegen bei den grossen Venen erlaubt sein, indem bei diesen allem Anscheine nach auch die Media in die innere Herzhaut übergeht, wie aus dem Uebertritte der quergestreiften Muskelfasern der Vorkammern in die *Adventitia* dieser Venen zu folgen scheint.

In den Atrioventricularklappen haben schon verschiedene Autoren, vor allem *Kürschner* (*Fror. N. Notiz.* 1840. No. 8 und Artikel *Herzthätigkeit* in *Handwörterbuch d. Phys.* II. pg 44 und 54 u. flgde.) Muskelfasern angenommen, welche nach ihm vom Vorhofe aus in die mittlere, mehr sehnige Lage der Klappen übergehen und hier mit der Ausbreitung der Fäden zweiter Ordnung der *Chordae tendineae* zusammenhängen sollen. *Theile* (*Gefässlehre*) hat diese Muskelfasern nicht

finden können und *Reid* läugnet sie wenigstens für den Menschen, während er sie beim Ochsen zugibt. Was mich betrifft, so erinnere ich zuerst an die muskulöse venöse Klappe des rechten Herzens der Vögel, die auch bei den Monotremen unter den Säugethieren sich findet. Bei andern Säugethieren scheinen ganz muskulöse Klappen zu fehlen, dagegen ist es allerdings richtig, dass bei manchen, wie z. B. beim Ochsen und Hirsche die Muskelfasern des Vorhofs noch auf 1—2''' weit in die Klappe hineingehen. Aehnliches findet sich auch beim Menschen, jedoch in viel geringerem Grade, höchstens auf ½''' Breite und auch nicht an allen Stellen der Klappen und nicht constant. Alle diese Muskelfasern sind Vorhofsfasern, die nicht nur vom *Annulus fibrocartilagineus*, sondern auch noch etwas weiter einwärts von der an diesem *Annulus* befestigten mittleren Lage der Klappen entspringen. *Kürschner* hat offenbar nichts als diese Fasern gemeint und ist nur darin zu weit gegangen, dass er dieselben als besondere Muskelfasern der Klappen beschrieb und auch sonst zu sehr hervorhob, während sie, beim Menschen wenigstens, so gut wie keine Einwirkung auf die Klappen zu haben vermögen.

Zum Schlusse seien noch die eigenthümlichen Fäden erwähnt, welche *Purkyně* (*Müll. Arch.* 1845. pg. 294) im Endocard von Säugethieren aufgefunden hat. *Purkyně* beobachtete nämlich an den innern Wänden der Herzkammern vom Schafe, Rinde, Schweine, Pferde, nicht aber des Menschen, Hundes, Hasen, Kaninchens und der Katze, mit freiem Auge ein Netz grauer, platter, gallertartiger Fäden, welche theils in die Warzenmuskeln und um andere faserige Bündel sich fortsetzten, theils brückenartig über einzelne Furchen und Spalten der Herzwand hinübergingen. *P.* fand diese Fäden aus polyedrischen kernhaltigen Körpern zusammengesetzt, ähnlich denen der Ganglien, von denen je 5—10 Reihen einen Faden bildeten; dieselben enthielten zwischen sich ein Gewebe von Fasern, die mit Essigsäure Querstreifen zeigten, wie die Muskelfasern des Herzens, nie sich isoliren liessen und daher, wie *P.* meint, vielleicht nur die Umrisse membranöser Wände waren. Ueber diese Fäden, welche *P.* geneigt ist dem Knorpelgewebe anzureihen, und die er noch wahrscheinlicher für einen eigenen Bewegungsapparat und die die Körner umschliessenden Membranen für muskulös hält, hat seither Niemand sich ausgesprochen bis auf mich (*Handb. d. Gewebel.* pg. 67), der ich diese Fäden bestimmt dem Muskelgewebe anreihte. Es bestehen dieselben aus grossen polygonalen Zellen mit schönen Kernen, die im Innern, wie es scheint nur an der Wand, eine quergestreifte Masse enthalten, die von der der Herzmuskelfasern nicht zu unterscheiden ist. Dass diese Zellen wirklich quergestreifte Muskelzellen sind, beweist am besten, dass, wie ich neulich sah, am frischen Endocard des Ochsen ihre Contractionen unter dem Mikroskope zu beobachten sind.

In der Nähe dieser Fäden und auch einzeln zerstreut fand *Purkyně* ausserdem in allen Herzen von Wiederkäuern mit Körnern gefüllte Blasen, die nach ihm, wenn sie noch constant vorkommen, leicht für Eier eines Parasiten zu halten wären. Ich kenne diese Blasen ebenfalls und halte sie in der That für Entozoen angehörige Gebilde.

— — — —

2. Von den Blutgefässen.

§. 245.

Die Blutgefässe zerfallen mit Bezug auf ihren Bau in Pulsadern oder Arterien, Haargefässe oder Capillaren und Blutadern oder Venen, doch sind diese drei Abtheilungen keineswegs durch scharfe Grenzen von einander getrennt, insofern als die Capillaren auf der einen Seite ebenso unmerklich in die Venen sich fortsetzen, als sie auf der andern aus den Arterien hervorgehen, wogegen allerdings die beiderlei grösseren Gefässe, wenn auch in der Anlage im Allgemeinen übereinstimmend gebaut, doch in manchen Punkten scharf und bestimmt sich unterscheiden.

Ueber die Gewebe, welche in die Zusammensetzung der Gefässe eingehen, und ihre Gruppirung ist im Allgemeinen folgendes zu bemerken. Während die ächten Haargefässe nur eine einzige, vollkommen structurlose Haut besitzen, ist in den grösseren Gefässen mit wenigen Ausnahmen die Zahl der Hauptlagen auf drei vermehrt, welche am passendsten als Innenhaut, *Tunica intima*, mittlere oder Ringfaserhaut, *T. media* und als äussere Haut, *T. externa s. adventitia*, bezeichnet werden. In diesen Häuten finden sich von den Fasergeweben des Körpers vor allem das elastische und glatte Muskelgewebe, dann aber auch das Bindegewebe und selbst die quergestreiften Muskeln repräsentirt, ausserdem treten aber auch noch Epithelien, eigenthümliche homogene Membranen, Gefässe und selbst Nerven auf, so dass, um so mehr, da auch die verbreiteteren Gewebe in sehr verschiedenen Formen erscheinen, eine Verwicklung des Baues entsteht, welche eine allgemeine Schilderung fast unmöglich macht und nur durch genaues Verfolgen der einzelnen Abschnitte aufzuhellen ist. — Die Anordnung und Vertheilung dieser Gewebe anlangend, so haben dieselben ein sehr ausgesprochenes Bestreben zur Schichtenbildung und zur Annahme einer in den verschiedenen Lagen constanten Richtung des Verlaufes, doch geht die erstere selten bis zur wirklichen Isolirung der einzelnen Lagen und erleidet auch die letztere, obschon seltener, ihre Ausnahmen. Die *Membrana intima* ist die schwächste Gefässlage und besteht ohne Ausnahme aus einer Zellenlage, dem Gefässepithel, meist auch aus einer elastischen Haut, mit vorwiegend longitudinaler Faserrichtung, zu der dann noch andere Lagen dieser oder jener Art sich gesellen können, welche ebenfalls fast ohne Ausnahme die longitudinale Richtung inne halten. Die *Media* ist meist eine starke Lage und vorzüglich der Sitz der

transversalen Elemente und der Muskeln, enthält jedoch bei den Venen auch viele longitudinale Fasern und führt bei allen grösseren Gefässen auch mehr oder weniger elastische Elemente und Bindegewebe. Die *Adventitia* endlich hat wieder vorwaltend longitudinale Faserung, ist eben so stark oder stärker als die *Media* und besteht meist nur aus Bindegewebe und elastischen Netzen.

Verfolgt man die einzelnen Gewebe der Gefässhäute etwas genauer, so zeigt sich, dass das Bindegewebe fast überall als vollkommen entwickeltes mit feinen und stärkeren Bündeln und deutlichen Fibrillen auftritt. Nur in den kleinsten Arterien und Venen wird dasselbe durch ein kernhaltiges, undeutlich faseriges Gewebe ersetzt und geht schliesslich in ganz homogene, hie und da noch kernhaltige zarte Häute über. Das elastische Gewebe erscheint nirgends im Körper in so mannigfacher Gestalt, wie gerade in den Gefässen. Von weitmaschigen lockeren Netzen der feinsten, mitteldicken und stärksten Fasern (Fig. 347), bis zu den engsten, dichtesten, hautartig ausgebreiteten Geflechten von solchen finden sich hier alle Uebergänge und ausserdem zeigen sich auch noch alle Umwandlungsgrade der letztern oder der elastischen Netzhäute in wirkliche elastische Membranen, die entweder noch in einem sie durchziehenden elastischen, mehr oder weniger verschwindenden Fasernetz und spärlichen Lücken ihre Abstammung zur Schau tragen oder stellenweise oder ganz zu vollkommen homogenen, mit mehr oder weniger Lücken versehenen Platten umgewandelt sind (Fig. 348). — In den kleinsten Gefässen finden sich statt der elastischen Elemente in der *Adventitia* namentlich hie und da spindelförmige Zellen, welche als nicht zur Entwicklung gelangte Bildungszellen derselben anzusehen sind. — Quergestreifte Muskeln kommen nur an den Einmündungen der grössten Venen ins Herz vor, dagegen sind glatte Muskeln namentlich in mittleren, zum Theil in stärkeren Gefässen sehr verbreitet. Ihre

Fig. 347.

Fig. 348.

Fig. 347. Elastisches Netz aus der *Tunica media* der *Art. pulmonalis* des Pferdes mit Löchern in den Fasern, 350 mal vergr.

Fig. 348. Elastische Membran (gefensterte Haut) aus der *Tunica media* der *Carotis* des Pferdes, 350 mal vergr.

Fig. 349.

Fig. 350.

Elemente oder die contractilen Faserzellen zeigen in der Mehrzahl der Gefässe keine Besonderheiten, ausser dass sie die Länge von 0,04''' nicht überschreiten, und vereinen sich entweder direct oder mit Bindegewebe und elastischen Fäserchen zusammen zu platten Bündeln und Muskelhäuten, seltener zu Muskelnetzen. Statt ihrer finden sich in den stärksten Arterien kürzere, Epitheliumzellen gleichende Plättchen immer mit länglichen Kernen und in den kleinsten Arterien und Venen kurze längliche, selbst dem Rundlichen sich annähernde Zellen, welche beide Formen als minder entwickelte zu deuten sind.

Ein eigenthümliches Fasergewebe enthält die *Intima* der stärkeren Gefässe, welches seit *Henle* allgemein als umgewandeltes Epithel angesehen wird. Es sind blasse, meist streifige, auch wohl homogene Lamellen mit länglichen, der Längenaxe der Gefässe parallel verlaufenden (längsovalen) Kernen, welche nicht selten in schmale spindelförmige Fasern jede mit einem Kern (ähnlich gewissen Epitheliumzellen) oder wenigstens in Fasern sich zerlegen lassen, andere Male aber auch mehr homogen und kernlos vorkommen oder selbst in ganz feine Faserhäute wie die dichtesten feinsten elastischen Netze sich umzuwandeln scheinen. Die Aehnlichkeit dieser Lagen, die ich die streifigen Lamellen der *Intima* nennen will, oder vielmehr der ihnen zu Grunde liegenden Faserzellen mit den Gefässepithelien, berechtigt noch nicht, sie aus den letztern abzuleiten, indem keine Thatsache beweist, dass die wirklichen Epitheliumzellen und die streifigen Lamellen in einem genetischen Zusammenhange stehen, in der Art, dass

Fig. 349. Muskulöse Faserzellen aus Arterien des Menschen, 350 mal vergr. 1. Aus der *Art. poplitaea*, *a.* ohne, *b.* mit Essigsäure. 2. Aus einem Aestchen von ½''' der *Tib. antica*, a. Kern der Zellen.

Fig. 350. Eine Stückchen einer streifigen Lamelle der Intima der Aorta einer Kuh, hier einem feinen elastischen Netz ähnlich. 350 mal vergr.

die letztern einmal wahres Epithel und innerste Gefässlage waren, dann successive nach aussen rückten und in ihrem Elementen verschmolzen, dagegen scheint es auch mir erlaubt, die Epitheliumzellen und die Bildungszellen dieser Lagen als ursprünglich gleichwerthige Zellen anzusehen, die jedoch im Laufe der Entwicklung die einen in dieser, die andern in jener Richtung sich umwandeln und so schliesslich zu mehr oder weniger differenten Geweben werden.

Das Gefässepithelium (Fig. 351) erscheint in zwei Formen, nämlich einmal, besonders in den grossen Venen, als Pflasterepithelium mit polygonalen, meist etwas verlängerten Zellen und zweitens wie in den meisten Arterien als Spindelepithel mit 0,01—0,02''' langen zugespitzten schmalen Zellen. Dasselbe fehlt normal in keinem Gefäss, lässt sich fast ohne Ausnahme ziemlich leicht in seine Elemente zerlegen und ist, wie andere einfache Epithelien, keiner constanten Ablösung und Wiederbildung unterworfen. Mit *Remak* könnte man das Epithelium auch als Zellenhaut der Gefässe bezeichnen, weil dasselbe, verschieden von andern Epithelien, in grossen Gefässen oft ohne Grenze in die streifigen Lamellen sich fortsetzt, so dass man häufig nicht weiss, wo das eine aufhört und die andern beginnen, doch möchte ich für mich lieber den alten Namen beibehalten, weil denn doch die innerste Zellenlage der Gefässe in ihrem Verhalten ganz einem einfachen Epithel folgt und auch an vielen Orten (Herz, kleinere Gefässe) von den tieferen Geweben scharf abgegrenzt ist. Selbst der von *Remak* hervorgehobene Umstand, dass das Gefässepithel nicht aus der embryonalen Epithelialhaut hervorgeht, kann mich nicht bestimmen, dasselbe von den andern Epithelien zu sondern, da ja auch die Ueberzüge der serösen Säcke und Synovialkapseln, die Niemand von den Epithelien wird sondern wollen, ganz selbständig sich entwickeln.

Fig. 351.

Alle grösseren Gefässe bis zu solchen von ½''' und darunter besitzen sogenannte Ernährungsgefässe, *Vasa vasorum s. nutrientia*, welche von kleinen benachbarten Arterien abstammen und vorzüglich in der *Adventitia* sich ausbreiten, in der sie ein reichliches Capillarnetz mit mehr rundlichen Maschen erzeugen, aus dem dann die neben den Arterien verlaufenden Venen entstehen, die bei den *Vasa vasorum* der Venen ihr Blut direct in die versorgte Vene ergiessen. Auch die *Media* der grösseren Arterien und Venen enthält nach dem übereinstimmenden Zeugniss

Fig. 351. Epithelialzellen aus Gefässen, die längere aus einer Arterie, die kürzeren aus Venen vom Menschen, 350mal vergr.

vieler Autoren Gefässe, jedoch in sehr geringer Zahl und nur in den äusseren Schichten, wogegen die inneren Lagen derselben und die *Intima* mir immer gefässlos erschienen, obgleich auch hier einige Beobachter Gefässe gesehen haben wollen (beim Ochsen ist die *Vena cava inferior* bis an die *Intima* mit reichlichen Gefässen versehen). Nerven lassen sich vom *Sympathicus* und den Rückenmarksnerven abtretend an vielen Arterien mit Leichtigkeit nachweisen, erscheinen jedoch häufig nur als Begleiter derselben. Wo sie in dieselben eindringen, verlaufen sie nur innerhalb der *Adventitia* und lassen in günstigen Fällen bei Thieren Theilungen und freie Endigungen ihrer feinen Röhren wahrnehmen (siehe II. 1. pg. 532 und 533). Manche Arterien entbehren der Nerven ganz, wie die der Gehirn- und Rückenmarkssubstanz, der *Chorioidea*, der *Placenta* und auch viele Arterien von Muskeln, Drüsen und Häuten, woraus ersichtlich ist, dass dieselben nicht so nothwendig der Nerven bedürfen, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. — In noch viel höherem Grade gilt dies von den Venen, bei denen nur an den grösseren spärliche feine Nerven nachzuweisen sind. Beobachtet wurden dieselben an der *Cava inferior* des Pferdes und Rindes von *E. H. Weber* (*Hildebr. Anat.* III. pg. 91) und *Weigel* (*Dissert. de strat. musc. tun. ven. med. Lips.* 1831. *Fig.* 4) an der *Cava inferior* des Menschen von *Wutzer* (s. bei *Weber* l. c.), an den *Sinus* der *Dura mater*, den Venen des Wirbelkanals, *VV. cavae*, *jugulares*, *iliacae*, *crurales* von *Luschka*, an den Lebervenen von mir. Dieselben stammen ebenfalls vom *Sympathicus* und den Rückenmarksnerven und sind mit Bezug auf ihre Endigungen noch nicht erforscht. Nach *Luschka* sollen dieselben bis in die innerste Gefässhaut sich erstrecken, was mir noch nicht zu beobachten gelang.

Die ersten genaueren Untersuchungen über den Bau der Gefässe datiren aus der Zeit, in welcher man überhaupt anfing, die ersten feineren histologischen Forschungen vorzunehmen und ist es, wie in so vielen andern Zweigen der Gewebelehre, wiederum *Purkyně*, der im Jahr 1836 durch die *Dissertation* von *Räuschel* (l. i. c.) auch hier den ersten Anstoss gab. Noch bedeutender und für diesen Zweig wirklich bahnbrechend war die Arbeit von *Henle* (*Allg. Anat.*), die die einzelnen Gewebselemente scharf auseinander hielt, die muskulösen Elemente zuerst mit Bestimmtheit constatirte, und sehr naturgetreue Abbildungen der wichtigsten Theile gab. Wenn auch die Jetztzeit manches an der Darstellung von *Henle* geändert hat, so wird doch immer seine Untersuchung der Ausgangspunkt bleiben, von dem aus richtigere Anschauungen sich entwickelten. Von Neueren haben besonders *Donders* u. *Jansen*, ich selbst, *Schultze* u. *Remak* zur Aufhellung des Baues der Gefässe beigetragen und namentlich für die Lehre von den contractilen und elastischen Elementen u. ihrer Anordnung u. Verbreitung Neues zu Tage gefördert.

Die Gefässhäute werden wohl am besten mit den meisten Neueren, mit Ausnahme von *Henle*, der 6 Lagen annimmt, in alter Weise in 3 geschieden, welche durch die Richtung des Faserverlaufes und die histologischen Elemente von einander sich unterscheiden, jedoch allerdings auch verschiedene Uebergänge darbieten. So kommen Muskeln auch in der *Adventitia* und *Intima* vor, während dieselben in der *Media* fehlen können und ebenso führt manchmal die *Media* auch longitudinale Elemente und die *Adventitia* transversale Fasern. Immerhin passt die gegebene Eintheilung vollkommen bei der grossen Mehrzahl der Arterien und fast allen kleineren und mittleren Venen und kann daher unbedenklich festgehalten werden, um so mehr, als dieselbe die Unterschiede nicht als absolute hinstellt, vielmehr der Annahme, dass alle Gefässhäute genetisch eins sind, freien Spielraum lässt. Die *Tunica intima* entspricht *Henle's* Epithelschicht, der gestreiften oder gefensterten Haut und seiner inneren Längsfaserschicht und heisst bei *Donders T. strata-elastica*. Die *Media Henle's*, *Tunica elastico-muscularis Donders*, ist dieselbe wie die der andern Autoren, nur kannte *Henle* das Vorkommen der gefensterten Häute in derselben nicht. Die *Adventitia* endlich, bei *Donders T. elastico-conjunctiva*, wird von *Henle* als elastische Haut und *Adventitia* beschrieben, indem er die innern, an elastischen Elementen reicheren Lagen, von den äusseren abtrennt.

Was die Gewebe der Gefässhäute anlangt, so ist zuerst von der *Intima* zu bemerken, dass ihr Epithel eine sehr dünne Lage ist, die leicht verloren geht, was theilweise zur Annahme ihres nicht constanten Vorkommens Veranlassung gegeben hat. Ich halte das Epithel für eine normal in allen Gefässen vorkommende Lage, gebe jedoch zu, dass dasselbe in der *Aorta* von Erwachsenen häufig nur unvollständig gefunden wird, ja selbst auf grösseren Strecken gänzlich fehlt (*Donders* will dasselbe hier nie gesehen haben, womit ich nicht einverstanden bin). Allein die Innenhaut der *Aorta* Erwachsener ist selten von ganz normaler Beschaffenheit (siehe unten) und begreift sich daher auch ein Mangel des Epithels ganz gut. — Fast alle Autoren setzen seit *Henle* das Gefässepithel in einen Zusammenhang mit den nach aussen folgenden Lamellen der *Intima*, sei es nur mit den blassen minder elastischen Lagen derselben, die ich ,,streifige Lamellen" nannte, oder auch mit den eigentlichen elastischen Lagen und zwar scheint man sich allgemein mit *Henle* das Verhältniss so zu denken, als ob diese Lagen einmal wirkliches Epithel und innerste Gefässschicht gewesen wären, dann aber durch Entwicklung neuer Epithelzellen an ihrer innern Seite nach aussen gedrängt wurden, wobei sie zugleich ihre Natur veränderten und zu homogenen oder faserigen Lagen sich umbildeten, so dass mithin das Verhältniss dieser Lagen zum Epithel ganz das der Hornschicht der Oberhaut zur Schleimschicht wäre. Es ist einleuchtend, dass, wenn diese Auffassung als die richtige sich ergäbe, von einer Bezeichnung der innern Zellenlage der Gefässe als eines Epithels keine Rede mehr sein könnte und dass es dann besser wäre, den *Remak*'schen Namen ,,Zellenhaut" zu adoptiren, indem ein Epithel, welches gegen die angewachsene Fläche wächst, auch bei den freiesten histologischen Grundsätzen, kaum angenommen werden kann; allein mir ist vorläufig keine entscheidende

Thatsache bekannt, welche uns zwingt, das Epithel als solches in eine genetische Beziehung zu den andern Lagen der *Intima* zu bringen. Wenn angeführt wird (*Henle*, *Donders*, *Jaesche*, *Schultze* u. A.), dass das Epithel zu einer structurlosen Haut verschmelzen könne, so muss ich gestehen, dass ich bei vielfachen Untersuchungen der Gefässe nur höchst selten im Falle war, bestimmte Epithelzellen mit Kernen so verschmolzen zu sehen, dass ihre Contouren nicht mehr sichtbar waren, und noch viel seltener das Epithel in eine undeutlich zellige kernlose Membran verwandelt fand. Von einer directen Beziehung ferner der Epithelzellen zu den äussern Lagen der *Intima*, von einer fortwährenden Neubildung und einem successiven Nachaussenrücken der ersteren, ist nicht das Mindeste bekannt und stützen sich alle Autoren, die solche Vorgänge annehmen, auf die vorhin erwähnte, auf jeden Fall nicht häufige Erscheinung, dass die Epithelzellen auch verschmolzen gefunden werden und dann auf das Vorkommen von Schichten in der *Intima*, die mit der unveränderten oder veränderten Epitheliallage Aehnlichkeit haben. Eine wirkliche Umwandlung einer Epitheliallage in eine homogene oder faserige Membran der äussern Theile der *Intima* und die Wiederbildung der Epithelialschicht von innen her, hat jedoch noch Niemand constatirt, und bin ich daher der Meinung, dass die von mir in diesem Paragraphen vertheidigte Ansicht mindestens ebenso gerechtfertigt ist. Ich führe für dieselbe namentlich an: 1) dass das sogenannte Gefässepithel morphologisch und chemisch mit andern einfachen Epithelien so sehr übereinstimmt, dass es als fast unmöglich erscheint, dasselbe von den Epithelien zu trennen, wie es nothwendig geschehen müsste, wenn dasselbe eine Entwicklung von der freien zur angewachsenen Fläche hätte; 2) dass Verschmelzungen der Epithelzellen der Gefässe sehr selten und keine directen Beziehungen derselben zu den andern Lagen der *Intima* beobachtet sind; 3) dass keine Neubildung dieser Zellen bekannt ist. Dass Formen vorkommen, die wie Uebergänge zwischen den homogenen und faserigen Lagen der *Intima* und der Epithelzellen sich ausnehmen, habe ich nie bestritten, allein ich glaube dieselben erklären sich auch von meinem Gesichtspunkte aus ganz gut. Es will mir scheinen dass für die faserigen und streifigen Lamellen der *Intima* ein doppelter Ursprung angenommen werden muss. Die einen derselben sind normale Bildungen und müssen in ihrer Entstehung auf die Entwicklung der Gefässe zurückdatirt werden, während die andern, wie sie namentlich in der *Aorta* und allen grossen Arterienstämmen zu beobachten sind, offenbar als mehr pathologische Productionen sich kund geben. In beiden Fällen scheinen dieselben aus Zellen sich zu entwickeln, welche spindelförmig werden und dann entweder zu gewöhnlichem elastischem Gewebe sich weiter fortbilden oder zu mehr bindegewebeartigen feinfaserigen blassen Schichten werden, oder endlich zu mehr homogenen kernhaltigen oder selbst kernlosen Lamellen sich gestalten. Nimmt man an, dass diese Zellen, deren Entstehung in den einen Fällen aus der Zeit der ersten Anlage und Entwicklung der Gefässe her datirt, in den andern auf Rechnung einer in der ausgebildeten *Intima* vor sich gehenden Neubildung zu setzen ist, in der Form und dem Aussehen den genuinen Epithelzellen ähnlich sehen, so begreift sich dann leicht wie man auf den Gedanken kommen konnte, dass die faserigen und streifigen

Lamellen der *Intima* vom Epithel abstammen und ergibt sich zugleich, dass die Annahme eines wirklichen Zusammenhanges der beiden genannten Theile vorläufig als nicht nothwendig erscheint.

Ueber die anatomischen Charaktere der streifigen Lamellen merke ich hier noch etwas an. Ich finde in der so bezeichneten Lage folgende Gewebsformen:

1) aus spindelförmigen kernhaltigen Zellen bestehende Schichten mit bedeutendem Zusammenhang der Elemente;
2) streifige helle Lagen mit länglichen Kernen ohne deutliche Zellen oder Fasern;
3) homogene oder leicht streifige helle kernlose Häute mit grosser Neigung zum Einrollen;
4) feinfaserige mehr dunkel aussehende Membranen, wie das dichteste feine elastische Netzwerk, mit grosser Tendenz zum Einrollen, die Fäserchen bald mehr einander parallel, bald anastomosirend;
5) fibrilläres Bindegewebe mit feinen elastischen Fäserchen.

In den chemischen Charakteren zeichnen sich 3 und 4 durch grosse Resistenz gegen Säuren und Alkalien aus, so dass sie in dieser Beziehung ganz wie elastisches Gewebe sich verhalten, während 1 und 2 leichter angegriffen werden, jedoch Uebergänge zu den andern Lagen darbieten.

Was das Bindegewebe anlangt, so hat *Henle*, dem später *Donders* und *Gerlach* folgten, dessen Existenz in der *Tunica media* der Arterien läugnen zu müssen geglaubt, obgleich, abgesehen von Aelteren, schon *Lauth*, *Schwann*, *Eulenberg*, *Purkyně* und *Räuschel* das Vorkommen dieses Gewebes erwähnen. Meine, *Remak's*, *Jaesche's* und *Todd-Bowman's* Untersuchungen ergeben jedoch, dass nicht nur in der *Media* zahlreiche ächte Bindegewebslagen sich finden, sondern dass dieselben auch in die *Tunica intima* grösserer Arterien eingehen. Diese Bindegewebslagen, die nie rein, sondern immer mit einer bedeutenden Menge von feineren elastischen Fasern verbunden sind, bestehen grösstentheils aus gewöhnlichem fibrillärem Bindegewebe, doch kommen in der *Intima*, wo dieses Gewebe überhaupt seltener ist, und dann in der *Adventitia* auch mehr homogene Formen desselben vor, namentlich in der letztern Haut bei kleineren Gefässen ächte *Reichert*'sche homogene Membranen.

Das elastische Gewebe der Gefässe ist so mannigfach, dass keine Schilderung ausreicht, um alle Variationen desselben zu schildern. Am interessantesten sind unstreitig die elastischen Membranen der mittleren Arterienhaut, welche schon *Räuschel* und *Purkyně* auf dem Querschnitte sahen und zählten, ohne die wahre Natur derselben zu kennen. *Henle* ist der erste, der dieselben isolirt und als gefensterte Membranen richtig beschrieben hat, doch verlegte er dieselben als eine einzige Lage in die *Intima*, während sie, wie dann *Donders* (*Mulder's physiologische Chemie* 1846, übersetzt von *Moleschott*, pg. 646) und ich (*Mittheil. d. Zürch. nat. Ges.* 1847. pg. 22) zeigten, in grosser Zahl in der *Media* sich finden. In der *Intima* findet sich allerdings in vielen Arterien auch eine gefensterte Membran, meine elastische Innenhaut, allein

auch diese liegt, mit Ausnahme der kleineren Arterien, nicht dicht unter dem Epithel, wohin sie *Henle* versetzte, sondern, wie ich mit *Donders* u. A. finde, dicht an der *Media*. Was die Natur dieser elastischen Membranen betrifft, so glaube ich der erste gewesen zu sein, der dieselben morphologisch mit den elastischen Fasern und den Kernfasern vereinte (l. c. pg. 122 und *Zeitschr. f. w. Zool.* Bd. I. pg. 77) nachdem schon *Donders* (l. c.) vorher gezeigt hatte, dass dieselben aus dem gleichen chemischem Stoffe bestehen wie das genuine elastische Gewebe. Dass diese Membranen wirklich aus elastischen Netzhäuten hervorgehen, wird durch die grosse Zahl von Zwischenstufen zwischen den beiderlei Formen bewiesen, dann durch die Entwicklung derselben (siehe unten), endlich dadurch, dass sie nicht selten, wie auch *Schultze* und *Remak* angeben, durch die in ihnen noch vorhandenen Faserzüge mit benachbarten ächten elastischen Netzen anastomosiren. Eigenthümlich ist das Vorkommen von zweierlei elastischen Fasern an den elastischen Membranen, wie es *Donders* und *Schultze* beschreiben (pg. 16. Tab. II. Fig. 6), longitudinaler Hauptfasern an der innern Seite und transversaler feinerer äusserer Elemente, ein Verhalten, das jedoch leicht sich aufklärt, wenn man annimmt, dass in einem solchen Falle zwei elastische Netzhäute mit einander verschmolzen sind. — Erwähnnng verdient noch das Vorkommen von Reihen von Löchern in den stärkern elastischen Fasern der grossen Arterien, das *Remak* und ich bei Säugern sahen. So ausgezeichnet jedoch wie die elastischen Fasern des Nackenbandes der Giraffe (*Queckett*, *histol. Catalogue*. Tab. V. Fig. 10), die durch die zahlreichen schmalen Höhlen ein quergestreiftes Ansehen annehmen, sind dieselben bei weitem nicht.

Von Muskelfasern in Gefässen sprechen schon *Haller* und andere Aeltere, so wie viele Neuere, doch konnte es sich natürlich, bevor die Histologie ihre neuere Richtung angenommen hatte, nicht um vollgültige Beweise handeln. Die ersten, welche genauere Anschauungen der Muskelfasern gehabt zu haben scheinen, waren *Purkyně* und *Räuschel*, doch waren die Mittheilungen dieser Autoren wenig bestimmt und ist es unstreitig *Henle*'s Verdienst die Existenz von Fasern, ähnlich denen der Muskelhaut des Darmes, in vielen Gefässen mit Sicherheit nachgewiesen zu haben. Ich vervollständigte im Jahr 1847 (l. c.) diese Angaben dahin, dass ich einmal die Existenz von Muskeln auch in den Venen und Lymphgefässen mit Bestimmtheit darthat und zweitens nachwies, dass die Elemente dieser Muskeln ebenso wie die anderer Localitäten nichts als spindelförmige kernhaltige isolirte Faserzellen sind, eine Angabe, die durch alle neueren Untersuchungen von *Donders*, *Schultze*, *Remak*, *Reichert*, *Wahlgren*, *Schrant* und *Henle* selbst nur bekräftigt worden ist. — Ueber die Natur der Gefässmuskeln ist hier nichts weiter beizufügen, als dass *Schultze* in der *Media* neben den eigentlichen Faserzellen auch einzelne mehr rundliche Zellen gefunden hat, die er als Bildungszellen derselben bezeichnet. *Schultze* glaubt übrigens einige Verschiedenheiten zwischen den contractilen Faserzellen der Gefässe und der übrigen glatten Muskeln annehmen zu müssen, sowohl in der Form als in der chemischen Zusammensetzung. Ersteres anlangend, so habe ich selbst auf die eigenthümlichen kurzen und breiten in Gefässen vorkommenden Formen auf-

merksam gemacht, allein neben denselben finden sich in kleineren Arterien und Venen die genuinen Spindelzellen, und was das zweite anlangt, so stützt sich *Sch.* auf das von ihm nachgewiesene Vorkommen von Casein in der mittleren Arterienhaut, namentlich der an Muskeln reichen Arterien, das in andern glatten Muskeln fehlen soll.

Ueber die chemische Zusammensetzung der Gefässwände haben wir durch *Max Schultze* die ersten genaueren Angaben erhalten. Nach diesem Autor besteht die mittlere Haut der *Carotis* des Ochsen in 100 Theilen aus:

Wasser . . .	69,31
Feste Theile . .	30,69.

Die letzteren enthalten in 100 Theilen:

In Wasser unlösliche organische Bestandtheile (Protein, Substanz der elastischen Gewebe, etwas Leim)	60,66
Casein	20,98
Eiweiss	7,40
Extractivstoffe	7,43
Lösliche Salze	2,46
Unlösliche Salze	1,07.

Das Casein wurde von *Sch.* auch in den Arterien des Menschen, Kalbes und Schafes aufgefunden. Bemerkenswerth erscheint mir auch die alkalische Reaction des Saftes der in den Wänden grösserer Gefässe enthalten ist.

Ueber die *Vasa vasorum* sind die Ansichten noch getheilt. In der innern Haut, welche gewöhnlich als gefässlos angesehen wird, wollen *Jäsche* (l. c. pg. 26), bei welchem Geschöpf ist nicht gesagt, ebenso *Arnold* (*Anat.* II. pg. 349) mit Hülfe des einfachen Mikroskopes Gefässe gesehen haben, deren Existenz ich für den Menschen mit Bestimmtheit in Abrede stelle, wogegen es mir nicht unmöglich erscheint, dass solche bei Thieren wirklich vorkommen, indem ich wenigstens beim Ochsen in der *Vena cava inferior* bis in die innersten Lagen (ob wirklich bis in die *Intima* kann ich nicht angeben) die reichlichsten Gefässe beobachtete, welche von blossem Auge von innen her mit grösster Leichtigkeit wahrzunehmen waren. In der *Media* nehmen die meisten Autoren Blutgefässe an, so *Donders* und *Jansen*, die sie an einem injicirten Praeparate von *Schröder* sahen, ferner *Jäsche*, *Gerlach* bei der Katze, *Arnold*, *Todd* und *Bowman* u. A. Für den Menschen halte ich es für unzweifelhaft, dass der grösste Theil der *Media*, selbst der grössern Arterien, gefässlos ist, wogegen allerdings in den alleräussersten Lagen spärliche Gefässe sich finden. Etwas zahlreicher sind diese bei den Venen und bei Thieren ist, wie ich schon vom Ochsen angab, oft die ganze mittlere Haut Gefässe führend. Von den Nerven der Arterien, die an gewissen Orten sehr zahlreich sind, wie z. B. in den Carotidenwundernetzen der Säuger nach *Volkmann*, will ich noch das hervorheben, dass ich dieselben nie in der *Media* zu beobachten im Stande war und dass auch keine zuverlässige Angabe über Nerven der genannten Haut vorliegt. Ich lege hierauf ent-

gegen *Remak* (l. c. pg. 15), der sich darauf beruft, wie schwer die Nerven in gewissen Theilen (Darmhaut z. B.) nachzuweisen sind, grösseres Gewicht, als ich es sonst thun würde, 1) weil viele Gefässe sicherlich ganz nervenlos sind und 2) weil ich in der *Adventitia* anderer wirkliche Endigungen der Nerven beobachtet habe und bin der Ansicht, dass die Muskelhaut der Gefässe in hohem Grade von den Einflüssen des Nervensystems unabhängig ist und sicherlich auch direct ohne Vermittlung der Nerven auf Reitze reagirt.

§. 246.

Die Arterien können behufs der leichteren Beschreibung, je nach dem die mittlere Haut rein muskulös oder aus Muskelfasern und elastischen Fasern gemengt oder vorwiegend elastisch ist, in kleine, mitteldicke und grosse Arterien eingetheilt werden, umsomehr, da Hand in Hand mit den Aenderungen der mittleren Haut in ihrem Bau auch die äussere und innere Haut in manchen Beziehungen wenigstens anders sich gestalten. Allgemeiner Charakter der Arterien ist, dass ihre mittlere Haut eine ungemeine Stärke hat, aus vielen regelmässig angeordneten Schichten besteht und mit ihren Elementen der Quere nach verläuft. In den stärksten Arterien ist die *Media* gelb, sehr elastisch und von grosser Mächtigkeit; nach der Peripherie zu nimmt dieselbe successiv an Dicke ab und wird röthlicher und contractiler, bis sie endlich unmittelbar vor den Capillaren ganz dünn erscheint und dann verschwindet. Die weissliche *Intima* ist immer viel dünner und schwankt innerhalb geringerer Grenzen, richtet sich jedoch ebenfalls nach der Stärke der Gefässe, wogegen die *Adventitia* in den stärksten Arterien absolut bedeutend dünner ist, als in denen von mittlerem Kaliber, wo sie der *Media* an Dicke oft gleichkommt oder sie noch übertrifft. — Bei der speciellen Darstellung beginnt man am besten mit den kleinsten Arterien als den im Bau einfachsten, an welche dann leicht die andern sich anschliessen.

Arterien unter $^4/_5$ oder 1''' zeigen mit wenigen Ausnahmen bis nahe an die Capillaren folgenden Bau (Fig. 352). Die *Intima* besteht nur aus zwei Lagen, einem Epithel und einer eigenthümlichen, glänzenden, minder durchscheinenden Membran, die ich die elastische Innenhaut nennen will. Die erste hat exquisit spindelförmige blasse Zellen mit längsovalen Kernen, welche äussert leicht im Zusammenhang in ganzen Fetzen, ja selbst als vollkommene Röhre sich isoliren, aber auch für sich darzustellen sind und einerseits mit den Spindelzellen der pathologischen Anatomen (auch mit den Bildungszellen der elastischen Fasern und des Bindegewebes), andrerseits mit contractilen Faserzellen

Fig. 352.

eine nicht geringe Aehnlichkeit besitzen, jedoch von den ersteren durch die geringere Zuspitzung ihrer Enden und ihre Blässe, von den letztern durch ihre Steifheit, die nie stabförmigen Kerne und die chemischen Reactionen sich unterscheiden. Die elastische Haut ist im Mittel 0,001‴ dick und im Leben unter dem Epithel glatt ausgespannt, wogegen sie in leeren Arterien fast immer eine grössere oder geringere Zahl von meist starken Längsfalten, häufig auch feine zahlreiche Querfältchen besitzt, die ihr, auch wenn sie vollkommen homogen ist, doch ein besonderes längsstreifiges Ansehen geben. Uebrigens erscheint dieselbe fast immer als eine sogenannte gefensterte Membran mit verschieden deutlich ausgeprägten netzförmigen Fasern und meist kleinen länglichen Oeffnungen, seltener als ein wirkliches aber sehr dichtes Netz vorzüglich longitu-

Fig. 353.

Fig. 352. Eine Arterie *a.* von 0,062‴ und Vene *b.* 0,067‴ aus dem Mesenterium eines Kindes mit Essigsäure 350mal vergr. *α Tunica adventitia* mit länglichen Kernen, *β* Kerne der contractilen Faserzellen der *Media*, zum Theil von der Fläche, zum Theil im scheinbaren Querschnitt, *γ* Kerne der Epithelzellen, *δ* elastische Längsfaserhaut.

Fig. 353. Elastische Innenhaut mit Löchern aus der Aorta eines 5monatl. menschl. Embryo. 350mal vergr.

dinaler elastischer Fasern mit engen länglichen Spalten und stimmt in ihrem Ansehen, durch ihre grosse Elasticität, und ihre chemischen Reactionen vollkommen mit den elastischen Lamellen der *Media* grosser Arterien überein. — Die mittlere Haut der kleinen Arterien ist rein muskulös, ohne die geringste Beimengung von Bindegewebe und elastischen Elementen und je nach der Grösse der Arterien stärker oder schwächer (bis 0,03‴). Ihre zu Lamellen vereinten Elemente lassen sich bis zu Gefässen von $^1/_{10}$‴ noch ziemlich leicht durch Präparation, an noch kleineren durch Kochen und Maceration in Salpetersäure von 20% isoliren und ergeben sich als 0,02—0,03‴ lange, 0,002—0,0025‴ breite zierliche Faserzellen. — Die *Adventitia* besteht aus Bindegewebe und feinen elastischen Fasern und ist meist so stark wie die *Media* oder selbst etwas stärker.

Der geschilderte Bau gilt bis zu Arterien von $^1/_8$‴, weiter gegen die Capillaren zu ändert sich jedoch derselbe immer mehr (Fig. 354). Schon an Arterien von $^1/_{10}$‴ enthält die *Adventitia* kein elastisches Gewebe mehr, nur noch Bindegewebe mit länglichen Kernen, das anfänglich noch faserig ist, später jedoch, obschon immer noch Kerne führend, mehr homogen erscheint und schliesslich eine dünne, wirklich vollkommen structurlose Hülle darstellt, die an Gefässen unter 0,007‴ ganz verschwindet. Die Ringfaserhaut hat an Arterien unter $^1/_{10}$‴ bis zu solchen von $^1/_{25}$‴ noch 3 und 2 Lagen von Muskeln und 0,005—0,008‴ Mächtigkeit, an kleineren nur noch eine Lage, deren Elemente zugleich immer kürzer werden und zuletzt an Gefässen zwischen 0,03—0,007‴ nur noch kurze, längliche oder länglichrunde Zellen von 0,015—0,006‴ mit kürzeren Kernen darstellen. Bis zu Gefässchen von 0,012‴ bilden diese mehr embryonalen Formen von contractilen Faserzellen noch eine zusammenhängende Schicht, dann aber treten sie allmälig auseinander (Figg. 354, 361) und verlieren sich ganz. Die *Intima* hat bis zu Gefässen von 0,028—0,03‴ eine elastische Innenhaut, die freilich bei ihrem ersten Auftreten sehr zart ist und erst bei Arterien von 0,06—0,08‴

Fig. 354.

Fig. 354. Eine Arterie *a*, von 0,01‴ und eine Vene *b*. von 0,015‴ aus dem Mesenterium eines Kindes 350 mal vergr. mit Essigsäure. Die Buchstaben wie Fig. 352, ε *Media* der Vene aus kernführendem Bindegewebe.

ganz entwickelt erscheint. Dagegen lässt sich das Epithel bis zu Arterien von 0,01''', selbst von 0,07''' verfolgen, wobei freilich zu bemerken ist, dass seine Zellen zuletzt nicht mehr zu isoliren, vielmehr einzig aus den dichtstehenden Kernen von längsovaler Form zu erschliessen sind.

Mitteldicke Arterien über $^4/_5$ oder 1''' bis zu solchen von 2 und 3''' zeigen anfänglich in der äussern und innern Lage keine grossen Veränderungen, dagegen wird die *Media* nicht nur mit der Zunahme der Gefässe immer dicker (von 0,05—0,12'''), sondern auch im Bau verändert. Es treten nämlich neben den immer zahlreicheren Muskellagen, deren Elemente noch durchaus dieselben sind wie früher, auch feine elastische Fasern in derselben auf, welche zu weitmaschigen Netzen geeint, anfangs für sich allein mehr regellos durch die Muskelelemente verlaufen, in grösseren Gefässen dieser Kategorie dagegen von etwas Bindegewebe begleitet sind und hie und da die Neigung zeigen, in besonderen Schichten mit den Muskellagen zu alterniren, ohne jedoch den Charakter eines durch die ganze *Media* zusammenhängenden Netzes aufzugeben. So verliert nun die *Media* ihren eminent contractilen Bau, doch ist zuzugeben, dass die Muskelfasern auch hier immer noch bedeutend das Uebergewicht behalten. Die *Intima* der mittelstarken Arterien hat zwischen der elastischen Innenhaut und dem Epithel nicht selten noch mehrere Lagen, unter denen die oben geschilderten streifigen Lamellen die auffallendsten sind. Dieselben bilden mit weiter nach aussen gelegenen feinen elastischen Netzen, die in einer homogenen, granulirten oder fibrillären Bindesubstanz ihre Lage haben, eine von 0,006—0,05''' starke mittlere Schicht in der *Intima*, deren Elemente ebenfalls alle der Länge nach verlaufen und sich hierdurch leicht von den zum Theil ähnlich aussehenden Muskelschichten der *Media* unterscheiden. Die *Adventitia* endlich beträgt fast in allen diesen Arterien mehr als die *Media* und steigt von 0,05—0,16''' an. Ihre elastischen Fasern werden zugleich immer stärker und lassen schon bei Gefässen von 1''' eine stärkere Anhäufung an der Grenze gegen die *Media* erkennen, welche in allen diesen Arterien äusserst scharf ist. Ausnehmend schön wird diese elasti-

Fig. 355.

Fig. 355. Querschnitt der *Art. profunda femoris* des Menschen, 30 mal vergr. *a. Intima* mit der elastischen Lage (das Epithel ist nicht sichtbar); *b. Media* ohne elastische Lamellen aber mit feinen elastischen Fasern; *c. Adventitia* mit elastischen Netzen und Bindegewebe.

sche Haut der *Adventitia* in den stärksten hierher gehörenden Gefässen, wie in der *Carotis externa* und *interna*, der *Cruralis*, *Brachialis*, *Profunda femoris*, *Mesenterica*, *Coeliaca*, wo dieselbe 0,013—0,04‴ und mehr misst und zum Theil sehr schön geschichtet ist mit Lamellen, deren Bau dem der wirklichen elastischen Membranen oft sehr stark verwandt ist. Uebrigens enthalten auch die äusseren Lagen der *Adventitia* elastische Netze, nur sind deren Elemente etwas feiner und bilden keine Lamellen, sondern hängen mehr regellos miteinander zusammen. — Die stärksten mitteldicken Arterien zeigen schon eine Annäherung an die grössten Arterien, insofern als in ihrer *Media* gewisse Theile der elastischen Netze zu etwas stärkeren elastischen Lamellen ausgeprägt sind, welche jedoch durch die ganze Dicke der *Media* miteinander zusammenhängen und auch seltener wirkliche elastische Membranen sind, wodurch sie am besten von den noch zu beschreibenden elastischen Platten der Ringfaserhaut grosser Arterien sich unterscheiden. In erster Andeutung erscheinen diese Lamellen in den innern Lagen der *Media* der *Cruralis*, *Mesenterica superior*, *Coeliaca*, *Iliaca externa*, *Brachialis* und der äussern und innern *Carotiden*, wogegen sie auffallender Weise in dem Anfang der *Tibialis antica* und *postica* und in der *Poplitaea* durch die ganze mittlere Haut sich finden und namentlich in der letzten Arterie, die auch meist etwas dickere Wände hat als die *Cruralis*, recht hübsch entwickelt sind.

Durch das eben angegebene Verhalten der *Media* und sonst wird der Uebergang der mitteldicken zu den grössten Arterien ebenfalls ein ganz allmäliger. Was die *Intima* anlangt, so sind die Epithelzellen in

Fig. 356.

derselben in der Regel nicht mehr so exquisit verlängert, wie in den kleineren Arterien, jedoch immer noch spindelförmig von 0,006—0,01‴.

Fig. 356. Querschnitt der *Aorta* unterhalb der *Mesent. sup.* 1. *Intima.* 2. *Media.* *a.* Epithel; *b.* gestreifte Lamellen; *c.* elastische Häute der *Intima*; *d.* elastische Lamellen der *Media*; *e.* Muskeln und Bindegewebe derselben. 3. *Adventitia* mit elastischen Netzen. Vom Menschen 30 mal vergr. mit Essigsäure.

Der übrige Theil dieser Haut wird mit der Stärke der Gefässe nicht gerade nothwendig dicker, zeigt jedoch namentlich in der Aorta eine grosse Geneigtheit zu Verdickungen, so dass es oft schwer wird, die normale Dicke desselben zu bestimmen. Bezüglich auf den Bau besteht derselbe vorzüglich aus Lamellen einer hellen, bald homogenen, bald streifigen, selbst deutlich fibrillären Substanz, welche meist wie Bindegewebe sich ausnimmt (*Eulenburg* erhielt etwas Leim aus der *Intima*) und von feineren und gröberen longitudinalen elastischen Netzen durchzogen wird. In der Regel werden diese von innen nach aussen immer dichter und in ihren Elementen stärker und schliesst die Innenhaut gegen die *Media* entweder mit einer elastischen dichten Netzhaut oder einer wirklichen gefensterten mehr oder weniger faserigen Membran, welche offenbar der elastischen Innenhaut der kleinen Arterien entspricht. Unmittelbar unter dem Epithel sind die elastischen Fasernetze entweder sehr fein oder werden durch eine oder mehrere helle Lagen, die streifigen Lamellen vertreten, die, wenn sie kernhaltig sind, oft wie aus verschmolzenen Epithelzellen zu bestehen scheinen, wenn homogen und kernlos blassen elastischen Membranen sich annähern. — In der Ringfaserhaut erscheinen als neues Element in den stärksten Arterien besondere elastische Membranen oder Platten, die, abgesehen von ihrem queren Faserverlauf, der elastischen Innenhaut namentlich kleinerer Arterien in allem Wesentlichen gleich gebildet sind und bald als die dichtesten Netze starker elastischer Fasern, bald als wirkliche gefensterte Häute mit mehr zurückstehender Faserung erscheinen. Diese 0,001—0,0012‴ dicken Membranen, deren Zahl bis auf 50 und 60 ansteigen kann, wechseln regelmässig in Entfernungen von 0,003 — 0,008‴ mit queren Schichten glatter Muskeln, die von Bindegewebe und Netzen mittelfeiner elastischer Fasern durchzogen sind, ab, sind jedoch durchaus nicht als regelmässig ineinandergeschachtelte, von einander isolirte und in ihren Zwischenräumen von Muskeln ausgefüllte Röhren zu denken, sondern stehen einmal bald häufiger, bald spärlicher untereinander und mit dem feineren die Muskeln durchziehenden elastischen Netz in Verbindung, und sind zweitens nicht selten stellenweise unterbrochen oder von gewöhnlichen elastischen Netzen vertreten. Am schönsten und regelmässigsten erscheinen die Platten in der *Aorta abdominalis*, dem *Truncus anonymus*, der *Carotis communis* und den kleinsten hierhergehörigen Arterien, doch wechseln diese Verhältnisse bei verschiedenen Individuen sehr, so dass man, ohne im Besitz sehr ausgedehnter Untersuchungen zu sein, kaum etwas allgemein gültiges aufstellen kann. — Was die *Media* sonst noch auszeichnet, ist die geringe Entwicklung ihrer Muskulatur. Contractile

Fig. 357.

Faserzellen sind zwar auch in den grössten Arterien durch alle Schichten der *Media* zu finden, allein dieselben machen einmal, verglichen mit den übrigen Elementen derselben, den elastischen Platten, dem Bindegewebe und den feineren elastischen Netzen, nur einen unbedeutenden Theil dieser Haut aus ($^1/_3 — ^1/_4$) und sind zweitens auch in ihren Elementen so unentwickelt, dass es sehr zweifelhaft erscheint, ob dieselben ein irgend nennenswerthes Zusammenziehungsvermögen besitzen. Man findet nämlich in der *Aorta* und dem Stamme der *Art. pulmonalis* die Faserzellen in den innern Schichten der *Media* oft nicht länger als 0,01''' und dabei 0,004—0,006''' breit und ganz platt, so dass sie gewissen Epitheliumzellen nicht unähnlich sehen, zugleich unregelmässig von Gestalt, rechteckig, spindel- oder keulenförmig, jedoch mit den bekannten stabförmigen Kernen. In den äusseren Schichten werden die Faserzellen schmäler und länger, bis 0,02''' und zugleich den exquisiten muskulösen Faserzellen anderer Organe ähnlicher, doch behalten dieselben in ihrem Ansehen etwas Starres und Eigenthümliches. In den *Carotides*, *Subclaviae*, *Axillares*, *Iliacae* sind die contractilen Elemente schon entwickelter, daher auch die *Media* dieser Arterien nicht die reingelbe Farbe derjenigen der grössten Arterien hat, sondern schon mehr ins Röthliche spielt. — Die *Adventitia* der grossen Arterien ist relativ und absolut schwächer als die der kleineren und beträgt von 0,04—0,02'''. Ihr Bau ist im Ganzen genommen derselbe wie früher, doch ist ihre elastische innere Lage viel weniger entwickelt und wegen der dicken elastischen Elemente in der *Media* auch sehr wenig von dieser abgegrenzt.

Der Bau der Arterien ist in den Einzelheiten äusserst veränderlich, daher man auch in den Angaben der verschiedenen Autoren mannigfache Abweichungen trifft. Ich habe schon vor Jahren eine grosse Zahl von Gefässen einer genaueren Untersuchung unterzogen und nach den Resultaten derselben und nach neuern noch umfassenderen Studien die hier mitgetheilten möglichst allgemein gehaltenen Beschreibungen entworfen, von denen ich hoffe, dass sie sich als ziemlich maassgebend erweisen werden.

Die Haut, die ich elastische Innenhaut nannte, ist *Henle's* Längsfaserhaut der *Intima* (vergl. *A. Anat.* Tab. III. Fig. 10), nur hat *Henle* die in vielen Gefässen in dieser Haut vorkommenden Löcher, welche dieselbe zu einer gefensterten Haut machen, nicht beobachtet. Die

Fig. 357. Muskulöse Faserzellen aus den innersten Lagen der *Arteria axillaris* des Menschen, 350mal vergr. *a.* ohne, *b.* mit Essigsäure. *α.* Kern der Fasern.

gefensterte Membran *Henle's* dagegen ist nicht mit meiner elastischen Haut der *Intima* identisch, indem *Henle's* Beschreibung und Abbildung lehrt, dass seine gefensterte Membran offenbar der *Media* angehört. Nur die Formen der gestreiften oder gefensterten Haut *Henle's*, die, wie er angibt, in mehrfachen Schichten sich finden, gehören wirklich der *Intima* an, und entsprechen den oben beschriebenen elastischen Netzhäuten nach innen von der eigentlichen elastischen Innenhaut, wie sie bei dickerer *Intima* ohne Ausnahme sich finden.

Auch die *Intima* gewisser Arterien enthält glatte Muskeln, wie ich bei der *Axillaris* und *Poplitaea* des Menschen fand und neulich auch *Remak* namentlich für die Eingeweidearterien der Säugethiere nachwies, in denen diese Muskeln in den Gegenden der Abgangsstellen von Aesten und Theilungen sich finden. Sehr häufig ist beim Menschen in grossen Arterien diese Haut verdickt, wobei namentlich eine ungemeine Zunahme der streifigen Lamellen sich ergibt. — In der *Media* fehlt die Muskulatur in keinem Arterienbezirke ganz und zog *Henle* früher nicht ganz mit Recht die Arterien der *Retina* hierher, wo dieselbe noch an Aesten von 0,03''' vorkömmt und erst an solchen unter 0,02''' fehlt.

Ueber die Dicke der Häute verschiedener Arterien mögen folgende Zahlen Aufschluss geben, die ich durch Messungen an in Wasser aufgeweichten Schnitten getrockneter menschlicher Gefässe erhielt.

	Intima	*Media*	*Adventitia*
Fingerarterien von 1/5'''	0,002'''	0,016'''	0,016'''
Digitalis dig. med.	0,008'''	0,030'''	0,040'''
- *communis I*	0,016'''	0,050'''	0,060'''
Radialis über d. *Carpus*	0,004'''	0,040'''	0,060'''
- Anfang	0,004'''	0,060'''	0,075'''
Brachialis Ende	0,01'''	0,10'''	0,11'''
- Mitte	0,01'''	0,07'''	0,12'''
Carotis externa 2'' über d. Theilung	0,01'''	0,05'''	0,08'''
- *interna* ebenso	0,01'''	0,06'''	0,08'''
Coeliaca	0,03'''	0,07'''	0,12'''
Mesenterica Sup.	0,03'''	0,08'''	0,13'''
Tibialis postica	0,04'''	0,08'''	0,10'''
- *antica*	0,05'''	0,08'''	0,08'''
Poplitaea	0,02'''	0,16'''	0,16'''
Profunda femoris	0,01'''	0,10'''	0,10'''
Cruralis Mitte	0,016'''	0,10'''	0,15'''
- Oben	0,03'''	0,12'''	0,14'''
Iliaca externa	0,04'''	0,12'''	0,10'''
- *communis*	0,07'''	0,15'''	0,12'''
Carotis comm. Oben	0,02'''	0,18'''	0,05'''
- - Anfang	0,02'''	0,17'''	0,05'''
Subclavia	0,05'''	0,23'''	0,04'''
Aorta abdom.	0,04'''	0,3'''	0,12'''

Von diesen Arterien hatten nur die 5 letzten elastische Platten in der *Media*. Andere Zahlenangaben über die Dicke der Häute der Arterien fin-

den sich bei *Donders* und *Jansen*, aus denen ich nur die Angaben über die elastischen Platten hervorheben will. Es finden sich von denselben in der

Aorta im Herzbeutel . .	65	
Anonyma	20	
Carotis comm.	23	
Carotis int.	9	unvollkommene.
Subclavia	15	
Axillaris	13	
Iliaca comm.	13	sehr unvollkommene.

Die Arterien der Thiere sind nicht überall vollkommen nach dem menschlichen Typus gebaut und zeigen namentlich die grossen Arterien unserer Haussäugethiere einige nicht unerhebliche Abweichungen. In den äussern Lagen der *Aorta* des Schafes und der Kuh kommen, wie ich fand (*Zeitschr. f. w. Zool.* Bd. I.), die Muskeln nicht an allen Stellen vor, sondern nur in isolirten, wellenförmig verlaufenden gelbröthlichen queren Bändern, die aus längeren, dunkleren, ziemlich leicht zu isolirenden Faserzellen mit sehr schönen langen und schmalen Kernen bestehen und mit Bindegewebe, das feine elastische Fasern führt, gemengt sind. Zwischen diesen muskulösen Querbändern finden sich andere weissgelbe, die gefensterte Häute und Bindegewebe mit elastischen Netzhäuten, allem Anschein nach aber keine Muskeln enthalten. Dasselbe findet sich in der *Aorta* des Pferdes, nicht aber in der *Pulmonalis*, nur dass in den muskulösen Bändern die Faserung grösstentheils longitudinal ist. Die *Adventitia* dieser grossen Arterien ist äusserst dünn und könnte man mit *Remak* daran denken, die genannten Lagen zu ihr zu zählen, wenn sie nicht aufs innigste mit der *Media* zusammenhingen. Die *Adventitia* der grösseren und kleineren Arterien der Gehirnsubstanz und der *Retina* ist eine dünne, aber resistente, ganz structurlose Haut ohne Kerne, die bei Zerreissungen der innern Lagen (bei Apoplexien) oft bauchig abgehoben wird, was zur Entstehung der von mir beschriebenen sogenannten *Aneurysmata spuria* Veranlassung gibt.

§. 247.

Venen. Auch die Venen lassen sich in drei Gruppen, kleine, mittelstarke und starke eintheilen, die jedoch nicht ganz so scharf von einander sich abgrenzen lassen, wie dies bei den Arterien der Fall war. Die Venen sind ohne Ausnahme dünnwandiger als die Arterien, was ebenso sehr von einer geringeren Entfaltung von contractilen Elementen, als von einer spärlicheren Entwicklung der elastischen Theile abhängt, daher auch die Venenwände schlaffer und minder contractil sind. Die *Intima* ist bei grossen Venen häufig nicht stärker als bei mittelstarken, weniger entwickelt als bei den Arterien, sonst im Wesentlichen gleich gebaut. Die niemals gelbe, meist grauröthliche *Media* enthält viel mehr Bindegewebe, weniger elastische Fasern und Muskeln und zeigt,

was ein Hauptunterschied ist, immer neben den transversalen auch longitudinale Schichten. Dieselbe ist im allgemeinen schwach, jedoch bei mittelstarken Venen absolut stärker als bei grösseren und auch in der Muskulatur am kräftigsten entwickelt. Die *Adventitia* endlich ist in der Regel die stärkste Lage und zwar nimmt ihre relative und absolute Stärke mit derjenigen der Gefässe meist zu. In der Zusammensetzung schliesst sie derjenigen der Arterien ganz sich an, nur dass in vielen Venen, besonders der Unterleibshöhle, zum Theil sehr entwickelte longitudinale Muskeln in ihr erscheinen, welche der ganzen Venenwand ein eigenthümliches Gepräge geben.

Die kleinsten Venen (Fig. 354 *b*) bestehen sozusagen nur aus einem kernhaltigen, undeutlich faserigen oder homogenen Bindegewebe und einem Epithel. Letzteres ist in seinen Elementen länglichrund oder rund mit ovalen oder selbst rundlichen Kernen, während ersteres eine relativ starke *Adventitia* und ausserdem noch eine dünnere, die *Media* vertretende Lage (Fig. 354 *ε*), beide mit longitudinaler Faserrichtung bildet. Unter 0,01‴ verlieren die Venen allmälig das äussere Bindegewebe und das Epithel und geht dem Anscheine nach die mittlere Lage derselben in die structurlose Haut der Capillaren über. Eine Muskelhaut und überhaupt eine Lage von ringförmigen Fasern tritt erst bei Venen über 0,02‴ auf und zwar in Gestalt von anfänglich weit auseinanderstehenden querovalen Zellen, mit kurzen ovalen, zum Theil selbst fast rundlichen queren Kernen. Nach und nach werden diese Zellen länger und zahlreicher und bilden endlich an Gefässen von 0,06—0,08‴ eine continuirliche Lage (Fig. 352 *b*), welche jedoch immer unentwickelter ist, als die der entsprechenden Arterien. So bleibt der Bau der Venen bis zu 0,1‴, dann aber treten allmälig elastische, anfangs feine Netze nach aussen vom Epithel, in der *Musculosa* und *Adventitia* auf, während zugleich die Muskellagen sich vermehren und auch selbst Bindegewebe und feine elastische Fasern zwischen ihre Elemente aufnehmen.

Venen von mittlerem Durchmesser von 1—3—4‴, wie die Hautvenen und die tieferen Extremitätenvenen bis zur *Brachialis* und *Poplitaea*, die Eingeweide- und Kopfvenen mit Ausnahme der Hauptstämme, zeichnen sich durch die namentlich bei den Venen der untern Extremität nicht unbedeutende Entwicklung ihrer Ringfaserhaut aus, die wie bei den Arterien gelbröthlich von Farbe und querstreifig ist, jedoch, auch wo dieselbe die grösste Mächtigkeit besitzt, bei weitem derjenigen der entsprechenden arteriellen Gefässe nicht gleichkommt und die Dicke von 0,06—0,07‴ nicht überschreitet. Dieselbe besteht auch zum Unterschiede von den Arterien nicht allein aus queren, sondern auch aus

Fig. 358.

Fig. 359.

longitudinalen Lagen. Erstere werden von gewöhnlichem wellenförmigem Bindegewebe mit feinen, lockigen, mehr isolirten elastischen Fasern (sogenannten Kernfasern) und einer grossen Menge von glatten Muskeln dargestellt, deren spindelförmige Elemente bei einer Länge von 0,02 — 0,04''' und einer Breite von 0,004—0,007''' die gewöhnlichen Charaktere der contractilen Faserzellen darbieten, während die Längsschichten aus ächten stärkeren und ganz starken netzförmig vereinigten elastischen Fasern bestehen. Die Lagerungsweise dieser Gewebe zu einander betreffend, so folgt in gewissen Venen (*Poplitaea, Profunda femoris, Saphena major et minor*) auf die *Intima* eine 0,01 — 0,04''' starke, einzig und allein aus Bindegewebe und feineren elastischen Netzen gebildete Lage mit longitudinaler Faserung, die Längsschicht der *Media*, während in den andern Venen die muskulösen Elemente auch in die innersten Lagen sich erstrecken. In diesem Falle findet sich unmittelbar nach aussen von der Innenhaut eine Querlage von Muskeln mit Bindegewebe und elastischen Fäserchen, welche drei Gewebe in diesen Venen immer einander begleiten und dann folgen, regelmässig miteinander abwechselnd, longitudinale elastische Netzhäute immer in einfacher Lage und Quermuskeln mit Bindegewebe, so dass die *Media* dieser Venen ein geschichtetes Ansehen erhält, das in etwas an dasjenige der stärksten Arterien erinnert. Es ist jedoch zu bemerken, dass die elastischen Netzhäute, wenn auch häufig sehr dicht verflochten, doch nie zu homogenen elastischen Membranen werden, ferner hie und da unterbrochen sind und, wie Längsschnitte

Fig. 358. Querschnitt der *Vena saphena magna* am *Malleolus*, 30mal vergr. *a.* Gestreifte Lamellen und Epithel der *Intima; b.* elastische Haut derselben; *c.* longitudinale innere Bindegewebslage der *Media*, mit elastischen Fasern; *d.* quere Muskeln und *e.* longitudinale elastische Netze schichtenweise gelagert; *f. Adventitia.*

Fig. 359. Muskulöse Faserzellen aus der *Vena renalis* des Menschen; *a.* ohne, *b.* mit Essigsäure; *α.* Kern der letzteren, 350mal vergr.

deutlich lehren, ohne Ausnahme durch die ganze *Media* miteinander zusammenhängen. Die Zahl dieser elastischen Lamellen schwankt zwischen 5—10 und ihre Zwischenräume betragen von 0,004—0,01‴. — Die *Intima* der mittelstarken Venen beträgt von 0,01—0,04‴ und besteht, wo sie dünner ist, nur aus einem Epithel mit kürzeren, jedoch länglichen Zellen, einer streifigen kernhaltigen Lamelle und einer elastischen Längshaut, die der elastischen Innenhaut der Arterien entspricht, aber kaum jemals als eine wirklich homogene gefensterte Membran, sondern meist als ein äusserst dichtes flächenartig ausgebreitetes Netz feinerer und gröberer elastischer Fäserchen erscheint. Wo die *Intima* dicker ist, mehren sich die streifigen Lamellen und treten vor allem noch einige oder selbst mehrere Netze elastischer feiner Fasern nach innen von der erwähnten, die *Intima* abschliessenden elastischen Haut auf. Auch glatte Muskeln sah ich in den Venen des *Uterus gravidus* in der *Intima*, ebenso in der *Saphena major* und *Poplitaea*, was *Remak* für die Eingeweidevenen gewisser Säugethiere bestätigt. — Die *Adventitia* dieser Venen ist fast ohne Ausnahme dicker als die *Media*, häufig noch einmal so dick, seltener von gleicher Stärke. In der Regel enthält dieselbe nur longitudinale, vielfach untereinander verbundene oft sehr schöne starkfaserige elastische Netzhäute und gewöhnliches Bindegewebe, doch kommen im Bezirk derjenigen Eingeweidevenen, deren Stämme in der *Adventitia* Längsmuskeln besitzen, solche auf eine gewisse Strecke auch in den Aesten vor (siehe das folgende).

Die stärksten Venen unterscheiden sich von denen von mittlerem Durchmesser namentlich durch die geringe Entwicklung der *Media* und namentlich der Muskulatur derselben, was freilich häufig durch das Auftreten contractiler Elemente in der *Adventitia* ausgeglichen wird. Die *Intima* beträgt in der Regel 0,01‴ und verhält sich dann wie bei den mittleren Venen. Seltener steigt sie wie in der *Cava inferior* hie und da, in den Stämmen der *Hepatica*, in den *Anonymae* bis zu 0,02 und 0,03‴, welche Dickenzunahme auf Rechnung gestreifter Lamellen mit Kernen und feiner elastischer Längsnetze, nirgends auf die von Muskeln kommt. Die *Media* beträgt durchschnittlich 0,02—0,04‴, kann jedoch ausnahmsweise wie im Anfange des Pfortaderstammes, im obersten Theile des Bauchtheiles der *Cava inferior*, an den Einmündungsstellen der Lebervenen 0,05—0,12‴ messen, oder wie im grössten Theile der *Cava* an der Leber und im weiteren Verlauf der grössten Lebervenen ganz fehlen. Ihr Bau ist im Wesentlichen derselbe wie früher, nur hängen die longitudinalen elastischen Netze vielfach zusammen und sind weniger deutlich oder gar nicht in Lamellen angeordnet, ferner sind die Quermus-

keln spärlich und undeutlich, selbst da, wo die *Media* die angegebene bedeutende Dicke besitzt, und reichlicher mit queren Bindegewebsbündeln gemengt. Am entwickeltsten sah ich die Muskeln in der *Lienalis* und *V. portae*, ganz zu fehlen schienen sie mir im Bauchtheil der *Vena cava* unterhalb der Leber an gewissen Stellen, in der *Subclavia* und den Endstücken der *Cava superior* und *inferior*. — Die *Adventitia* der grössten Venen übertrifft ohne Ausnahme die *Media* oft um das Doppelte und mehr bis um das 5fache, und zeigt im Bau die bedeutende Abweichung, dass sie wenigstens bei gewissen Venen, wie *Remak* richtig angibt, eine bedeutende Menge von Längsmuskeln enthält. Am schönsten sind dieselben, wie schon *Bernard* wusste (*Gaz. med. de Paris* 1849. 17. 331), im Lebertheil der *Cava inferior*, wo sie mit 0,01 — 0,04''' starken Bündeln ein die innere Hälfte oder zwei Drittheile der

Fig. 360.

äussern Haut durchziehendes Netzwerk bilden, das, wo die *Media* fehlt, direct an die *Intima* anstösst und bis 0,22''' Mächtigkeit erlangen kann. Ausserdem fand ich, wie *Remak*, diese contractilen Längsbündel, die nie Bindegewebe, wohl aber elastische Fasern in gewisser Zahl enthalten, noch sehr entwickelt in den Stämmen der Lebervenen, im Stamm der *Vena portae*, im übrigen Theil der *Cava inferior* und verfolgte dieselben bis zur *Lienalis*, *Mesenterica superior*, *Iliaca externa* und *Renalis*. Auch die *Vena azygos* zeigte einige derselben, dagegen fehlten sie durchaus in den oberen Venen. Nur in der *Renalis* und *V. portae* erstreckten sich diese Muskeln durch die ganze Dicke der *Adventitia*, während in den andern genannten Venen ein grösserer oder kleinerer äusserer Theil derselben frei blieb und wie gewöhnlich aus longitudinalem Bindegewebe und elastischen starkfaserigen Netzen bestand. Hierdurch erschien dann die muskulöse Lage der *Adventitia* wie eine besondere

Fig. 360. Längsschnitt der untern Hohlvene an der Leber 30 mal vergr. *a. Intima*; *b. Media* ohne Muskeln, nur Bindegewebe und elastische Fasern haltend; *c.* innere Schicht der *Adventitia*; *α.* longitudinale Muskeln derselben; *β.* queres Bindegewebe derselben Lage; *d.* äusserer Theil der *Adventitia* ohne Muskeln.

Gefässhaut und wurde zur Verwechslung derselben mit der unentwickelten oder, wie angegeben wurde, selbst fehlenden *Media* Veranlassung gegeben, welche jedoch durch Verfolgung der Verhältnisse von den kleineren Venen an leicht vermieden werden konnte. Die Muskellage der *Adventitia* enthält ausser den contractilen Fasern, die bei einer Länge von 0,02—0,04''' die gewöhnlichen Charaktere darbieten, und vielen elastischen Längsnetzen immer eine gewisse Menge von Bindegewebe, das, wie es scheint, ohne Ausnahme quer verläuft, so dass mithin die transversalen Elemente auch in diesen grossen Venen, wenn auch nicht gerade vorzüglich durch Muskeln, doch vertreten sind. Alle grossen Venen, die in das Herz einmünden, besitzen auf eine kurze Strecke eine äussere ringförmige Lage derselben Muskeln, die auch im Herzen sich finden, ebenfalls mit Anastomosen der Primitivbündel. Dieselben sollen nach *Räuschel* im Bereich der oberen Hohlvene bis zur *Subclavia* sich erstrecken und auch an den Hauptzweigen der *Venae pulmonales* noch zu finden sein und zwar nach *Schrant* im erstern Falle mehr im Innern der Gefässwand und longitudinal.

Eine besondere Erwähnung verdienen noch Venen, in denen die Muskulatur übermässig entwickelt ist und Venen, in denen eine solche gänzlich fehlt. Zu den erstern gehören die Venen des schwangern Uterus, in denen neben der *Media* auch die *Intima* und *Adventitia*, und zwar die letztern längsfaserige Muskellagen darbieten, deren Elemente im 5. und 6. Monate dieselbe colossale Entwicklung zeigen, wie die des Uterus selbst. Der Muskulatur entbehren 1) die Venen des mütterlichen Theiles der *Placenta*, in deren Wandungen ausserhalb des Epithels grosse Zellen und Fasern, die ich für unentwickeltes Bindegewebe halte, vorkommen. 2) Die meisten Venen der Gehirnsubstanz und *Pia mater*. Dieselben bestehen aus einem rundlichen Epithel in einfacher Lage, einer dünnen longitudinalen Bindegewebsschicht mit einzelnen Längskernen als Vertreterin der *Media* und einer bei den kleineren Gefässen mehr homogenen, bei den grösseren fibrillären und kernhaltigen *Adventitia*. Nur selten zeigt sich bei den grössten dieser Venen eine schwache Andeutung von Muskeln in der *Media*, so wie die Fig. 352 es darstellt. 3) Die Blutleiter der *Dura mater* und die *Breschet*'schen Knochenvenen, die nach aussen von einem Pflasterepithel eine Lage von Bindegewebe zum Theil mit feinen elastischen Fasern besitzen, welches continuirlich in dasjenige der harten Hirnhaut und des innern Periostes übergeht. 4) Die Venenräume der *Corpora cavernosa* (siehe oben) und der Milz gewisser Säuger (siehe §. 187). 5) Die Venen der *Retina*. — Die Venenklappen

bestehen in ihrer Hauptmasse aus deutlichem Bindegewebe, das dem freien Rande derselben parallel verläuft, und viele längliche Kerne und auch isolirte wellenförmige, meist freie, zum Theil stärkere elastische Fasern enthält. An der Oberfläche findet sich entweder nur ein Epithelium mit kurzen Zellen oder darunter noch ein sehr feines elastisches Netz mit vorwiegender Längsrichtung. Demnach können die Klappen als Fortsetzungen der *Media* und *Intima* angesehen werden, obschon Muskelfasern nach dem, was ich sah (*Wahlgren* will solche in grösseren Klappen gefunden haben), in ihnen fehlen.

Ich füge hier ebenfalls noch einige Zahlen über die Durchmesser der Venen bei:

	Intima	*Media*	*Adventitia*
Saphena min. am *Tendo Achill.*	0,025‴	0,05‴	0,05‴
Saphena major am *Malleolus*	0,02‴	0,06‴	0,06‴
Dieselbe ganz oben	0,01‴	0,025‴	0,03‴
Cruralis unten	0,014‴	0,04‴	0,04‴
Poplitaea	0,03‴	0,06‴	0,06‴
Mediana-Basilica	0,01‴	0,05‴	0,07‴
Brachialis	0,01‴	0,044‴	0,06‴
Renalis	0,008‴	0,02‴	0,10‴
Lienalis	0,007‴	0,024‴	0,07‴
V. portae	0,013‴	0,07‴	0,14‴
Hepatica grösster Stamm . .	0,02‴	fehlt	0,14‴
Cava inferior unterh. d. Leber	0,01‴	0,03‴	0,12‴
Eadem an der Leber	0,01‴	fehlt	0,41‴
Eadem dicht am *Diaphragma*	0,01‴	0,12‴	0,28—0,30‴
Eadem im *Thorax*	0,016‴	0,025‴	0,08‴
Azygos	0,008‴	0,02‴	0,07‴
Iliaca externa	0,01‴	0,03‴	0,06‴
- *communis*	0,012‴	0,04‴	0,06‴
Axillaris	0,01‴	0,05‴	0,08‴
Subclavia	0,01‴	0,05‴	0,09‴

Andere Grössenbestimmungen finden sich bei *Wahlgren* (l. c.).

Die Venen sind in ihrem Bau verwickelter als die Arterien, weil die Elemente derselben oft abwechselnd in kleinen Lagen einen verschiedenen Verlauf nehmen und daher die drei Gefässhäute nicht immer scharf von einander sich abgrenzen, doch findet man sich auch bei ihnen leicht zurecht, wenn man mittelstarke Venen, namentlich die der Haut, die im Bau den Arterien noch am meisten gleichen, zum Ausgangspunkte nimmt. Das Epithel der Venen ist meist bedeutend kürzer als das der Arterien und deutlicher, doch kann dasselbe die gleiche Länge (bis zu 0,025‴) annehmen wie dort und exquisit spindelförmig werden. Die auf pg. 257 dieses Bandes beschriebenen länglichen Zellen aus der Milz muss ich nach neuern Beobachtungen (siehe *Würzb. Verhandl.* Bd. IV) nun doch für Epithel und zwar der Milzvenen nehmen, indem ich dieselben in einer frischen

Milzpulpe gänzlich vermisste und erst dann in ungeheurer Menge und manche gewöhnlichen spindelförmigen Epithelzellen sehr ähnlich, auftreten sah, als die Milz sich zersetzte. — Die blassen streifigen Lamellen der *Intima* sind in den Venen nie so ausgebildet wie in den Arterien und wie es scheint noch am stärksten in den häufig einem vermehrten Drucke ausgesetzten Wänden der Hautvenen, während sie in manchen Venen, wie namentlich denen des Gehirns und seiner Häute so wie der Knochen gänzlich fehlen. Die Venenklappen müssen wohl auch als Fortsetzung der *Media* angesehen werden, da sie auch deutliches Bindegewebe enthalten, welches der *Intima* gewöhnlich fehlt, auch Muskeln enthalten sollen, welche letztern *Remak* für die Klappen im Zwerchfelltheil der untern Hohlvene des Ochsen und Schafes bestätigt. Die elastische Innenhaut der Venen bildet wohl ebensowenig wie die elastischen Netze der *Media* jemals eine wahre elastische Membran, mit oder ohne Löcher, wie in den Arterien, doch kommen allerdings häufig so dichte elastische Netze vor, dass man sie füglich elastische Membranen nennen kann. Die Muskellage der *Media* ist, wie *Remak* mit Recht angibt, beim Menschen stärker in den aufsteigenden als in den absteigenden Venen, was sowohl für mittlere Stämme der Muskel- und Hautvenen, als für die beiden *Cavae* gilt. — Zu den Venen, welchen die glatte Muskelhaut fehlt, sind nach *Remak* auch die Stämme der Lungenvenen zu zählen.

Eine interessante Erscheinung ist die auffallende Entwicklung der Muskulatur in gewissen Unterleibsvenen, vor allem der *Cava inferior* unter dem Zwerchfell. Von Thieren ist diese Erscheinung schon lange bekannt und am genauesten von *E. H. Weber* vom Pferde und Rinde beschrieben (*Hildebr. Anat.* III. pg. 89 und *Weigel, Diss. de strat. musc. tun. med. in quibusdam mammalibus majoribus. Lips.* 1823. 4. *c. tab.*). In unsern Tagen hat zuerst *Bernard* die Aufmerksamkeit auf diese Verhältnisse gelenkt, welche dann von *Wahlgren*, *Remak* (l. c.) und mir weiter verfolgt worden sind, die wir, entgegen der Annahme von *E. H. Weber*, diese Muskelfasern in die *Adventitia* verlegen. Auch *Schrant*, der die Muskeln der Venen meist longitudinal verlaufen lässt, meint offenbar diese Adventitialage. — Bei Thieren, namentlich beim Ochsen, Pferde, Schafe, Schweine sind die Längsfasern der *Adventitia* ausgezeichnet schön in der *Cava inferior* und den Eingeweidevenen und erreicht namentlich die *Cava* an Mächtigkeit fast die *Aorta*.

§. 248.

Haarröhrchen, *Vasa capillaria*. Mit einziger Ausnahme der *Corpora cavernosa* der Geschlechtsorgane und der *Placenta uterina* hängen beim Menschen allerwärts Arterien und Venen durch reichliche Netze mikroskopischer feinster Gefässchen zusammen, die man ihres engen Lumens wegen mit obenstehendem Namen bezeichnet hat. Dieselben bestehen überall aus einer einzigen structurlosen Haut mit Zellenkernen und unterscheiden sich mithin sehr wesentlich von den grösseren Gefässen, doch ist der Uebergang nach der einen wie der andern Seite ein ganz

unmerklicher, so dass es auf einem gewissen Punkte des Gefässverlaufes ganz unmöglich ist, die Charaktere weder der einen, noch der andern Abtheilung, in die die Gewebelehre die Gefässe zu sondern gewohnt ist, wieder zu finden. Solche Gefässe kann man am besten, je nachdem sie nach dieser oder jener Seite zu liegen, als venöse und arterielle Uebergangsgefässe bezeichnen und ohne weitere Aenderung des gewöhnlichen Schema's an die Capillaren anreihen.

Die eigentlichen Capillaren verhalten sich, genauer betrachtet, wie folgt. Ihre structurlose Haut ist vollkommen hell und klar, bald zart und durch eine einfache Contour bezeichnet, bald dicker, bis 0,0008 und 0,001''', und deutlich doppelt begrenzt. In ihren mikroskopischen Reactionen stimmt dieselbe ganz mit älteren Zellmembranen und dem Sarcolemma der quergestreiften Muskelfasern überein (cf. §. 78), und was ihre sonstigen Eigenschaften betrifft, so ist dieselbe innen und aussen vollkommen glatt, trotz ihrer Feinheit ziemlich resistent und elastisch, jedoch höchst wahrscheinlich nicht contractil. Immer und ohne Ausnahme besitzt sie eine gewisse Anzahl von länglichen Zellenkernen, die bei einer Grösse von 0,003—0,004''' bald in weiteren Zwischenräumen meist alternirend an dieser und jener Seite des Gefässes, bald näher und ganz dicht beisammen, doch selten wirklich gegenständig gelagert sind und bei dünner Gefässhaut an der innern Seite derselben, bei dickerer in ihr ihre Lage haben, doch so, dass sie nicht selten Hervorragungen derselben nach aussen bewirken. Die Durchmesser der Capillaren gehen beim Menschen von 0,002—0,006''' und kann man dieselben behufs der

Fig. 361.

Fig. 361. Feinste Gefässe von der arteriellen Seite aus. 1. Kleinste Arterie. 2. Uebergangsgefäss. 3. Gröbere Capillaren. 4. feinere Capillaren, *a.* structurloses Häutchen mit noch einigen Kernen, Repräsentant der *Adventitia*, *b.* Kerne der muskulösen Faserzellen, c. Kerne innen in der kleinen Arterie, vielleicht schon einem Epithel angehörig, *d.* Kerne der Capillaren und Uebergangsgefässe. Aus dem Gehirn des Menschen, 300 mal vergr.

Beschreibung wiederum eintheilen in feinere von 0,002—0,003''' mit spärlichen Kernen und dünner Wand und gröbere von 0,004—0,006''' mit stärkerer Haut und zahlreichen Kernen, ohne jedoch hiermit irgend welche Grenze zwischen denselben ziehen zu wollen. — Ausser den feinsten Capillaren, welche jedoch immer noch Blutzellen, die bekanntlich sehr dehnbar sind, durchlassen, haben ältere Autoren noch feinere Gefässchen angenommen, sogenannte *Vasa serosa*, welche kein rothes Blut mehr, nur das Plasma desselben durchlassen, eine Annahme, welche von den meisten neuern Autoren verlassen worden ist. Nur *Hyrtl* glaubt noch solche Gefässe in der *Cornea* annehmen zu müssen, weil die Gefässe am Rande derselben, ohne in Venen überzugehen dem Blicke sich entziehen und zu eng sind (beim Menschen injicirt von 0,0009'''), um noch Blutkörperchen zu führen. Er glaubt, dass dieselben noch weiter in *Vasa serosa* sich fortsetzen und vielleicht mit den noch nicht dargestellten Lymphgefässen zusammenhängen. Hiergegen bemerken *Brücke* und *Gerlach*, dass die Hornhautgefässe mit wirklichen Schlingen enden, wornach *Hyrtl's* Angaben als auf unvollständigen Injectionen beruhend erscheinen. Ich kann jedoch mittheilen, dass etwas den *Vasa serosa* der Autoren Entsprechendes in der Hornhaut wirklich vorkommt, indem ich beim Hund von den hier wie überall am Rande derselben befindlichen, Blutkörperchen führenden Endschlingen aus feine und feinste Fäden noch weiter ins Innere sich fortsetzen sah, die netzförmig untereinander zusammenhingen und an den Vereinigungsstellen meist etwas verbreitert waren. Ob diese Fäden ein Lumen und einen Inhalt besassen und mit den Höhlen der wirklichen Capillaren direct communicirten, war nicht zu entscheiden und möchte ich sie daher auch vorläufig noch nicht mit Bestimmtheit für offene Theile des Gefässsystems erklären, dagegen stehe ich nicht im Geringsten an, sie dennoch demselben beizuzählen, denn auch wenn dieselben ohne *Lumina* sein sollten, so wird doch kaum eine andere Deutung möglich sein, als sie von dem beim Neugebornen fast die ganze *Cornea* deckenden Gefässnetz abzuleiten und für obliterirte Capillaren zu erklären. — Sollten diese Hornhautelemente nicht als *Vasa serosa* sich ergeben, so wüsste ich dann beim Erwachsenen keinen Ort, wo solche sich finden, dagegen sind plasmaführende Gefässe während der Entwicklung der Capillaren als vorübergehende Erscheinung überall vorhanden (siehe unten) und ist es daher wohl gedenkbar, dass auch später noch hie und da vereinzelt solche sich finden, wie im Gehirn des Kalbes nach *Henle*, oder vielleicht selbst in grösseren Mengen vorhanden sind, ähnlich wie auch bei den Nervenausbreitungen die Endigungen oft den embryonalen Charakter beibehalten.

Durch die Vereinigung der Capillaren entstehen die Capillarnetze, *Retia capillaria*, welche bei den einzelnen Organen und Geweben schon ihre ausführliche Würdigung fanden und daher hier nur im Allgemeinen kurz besprochen werden sollen. Die Formen derselben, die trotz nicht unbedeutender Schwankungen für die verschiedenen Organe constant und je nach der Aehnlichkeit und Verschiedenheit derselben mehr oder weniger charakteristisch sind, hängen theils von der Lagerung der Elementartheile ab, theils richten sie sich nach der Energie der Functionen. Das erste anlangend, so gibt es in vielen Organen Gewebseinheiten, in welche nie Gefässe eindringen, so die quergestreiften Muskelfasern, Bindegewebsbündel, Nervenröhren, Zellen aller Art, Drüsenbläschen, und die mithin je nach ihrer Form den Capillaren ganz bestimmte Wege vorzeichnen, so dass sie bald mehr in die Länge gezogene Maschen, bald rundliche engere oder weitere Netze darstellen. Noch bestimmender ist die physiologische Energie und ergibt sich als allgemeines Gesetz, dass je grösser die Thätigkeit eines Organes, beziehe sie sich nun auf Contractionen oder Sensationen, auf Ausscheidung oder Absorption, um so dichter die Capillarnetze, um so reichlicher die Blutmenge. Am engsten sind die Capillarnetze in den Organen, die secerniren und absorbiren, wie in den Drüsen, vor allem in den Lungen, der Leber, den Nieren, dann in den Häuten und den Schleimhäuten; viel weiter in den Organen, die nur behufs ihrer Ernährung und zu keinen andern Zwecken Blut erhalten, wie in den Muskeln, Nerven, Sinnesorganen, serösen Häuten, Sehnen und Knochen, doch findet man auch hier Differenzen, indem z. B. die Muskeln und die graue Nervensubstanz vor den andern genannten Theilen reichlich versorgt sind. Die Durchmesser der Capillaren selbst verhalten sich gerade fast umgekehrt und sind dieselben am dünnwandigsten und feinsten, von 0,002 — 0,003‴, in den Nerven, Muskeln, in der *Retina*, den *Peyer*'schen Follikeln; in der äussern Haut und den Schleimhäuten betragen sie 0,003 — 0,005‴, in den Drüsen und Knochen endlich 0,004 — 0,006‴, in den letztern in der compacten Substanz, jedoch nicht mehr ganz mit dem Bau von Capillaren, selbst 0,008 und 0,01‴. Die Physiologie ist noch nicht im Stande alle diese Differenzen im einzelnen zu deuten, indem ihr die Kenntniss der Diffusionsgesetze der verschiedenen Capillarmembranen mangelt und auch die feineren Schattirungen der Blutbewegung in den einzelnen Organen gänzlich unbekannt sind.

Die Art, wie die Capillaren in die stärkeren Gefässe übergehen, ist schwer zu verfolgen. Gegen die Arterien zu findet man, dass die Capillaren, indem sie breiter werden, dichterstehende Kerne erhalten und dann

von aussen mit einer structurlosen *Adventitia* und einzelnen Muskelzellen sich belegen, wodurch sie bei 0,007‴ Durchmesser schon als engste Arterien erscheinen (Fig. 361 1). An die Stelle der Kerne scheinen dann die Epithelzellen zu treten, während die Capillarmembran entweder sich verliert oder in die elastische Innenhaut sich fortsetzt. Die venösen Uebergangsgefässe sind auf längere Strecken wenig charakteristisch. Das erste, was hier zur Capillarmembran hinzutritt, ist eine äussere, homogene, kernhaltige Lage, die als eine Art Bindegewebe betrachtet werden kann, und, während die Kerne der Capillargefässe dichter zusammenrücken, allmälig mit der Membran derselben verschmilzt. Bei Gefässen von 0,01‴ sind die innern Kerne schon so zahlreich, dass das Epithelium nicht zu verkennen ist, und da nun auch die äussere Lage noch um eine kernhaltige Schicht, die *Adventitia*, sich vermehrt hat, so kann das jetzt deutlich mehrschichtige Gefäss (Fig. 354 *b*) nun auch Vene genannt werden. — Mithin scheinen die Capillaren durch innere und äussere zu ihnen hinzukommende Schichten in die grösseren Gefässe sich umzuwandeln, während ihre eigene Haut mit denselben verschmilzt und vielleicht in die Faserlage der *Intima* sich fortsetzt.

Der Durchmesser der Capillaren richtet sich, abgesehen von den angegebenen Momenten auch nach der Grösse der Blutkörperchen in der Art, dass bei jedem Geschöpf das Lumen der grossen Mehrzahl dieser Gefässe der Grösse der Blutkügelchen gleichkommt oder dieselbe nur um weniges übertrifft. Aus diesem Grunde sind die Capillaren der meisten Säugethiere durchschnittlich feiner als die des Menschen, die der Vögel, Fische und Amphibien weiter, am weitesten die der Perennibranchiaten, die wie beim Proteus von 0,016—0,018‴ mittleren Durchmesser besitzen. — Die eigentlichen Kerne der Capillaren liegen alle an der Innenseite der Wand derselben oder in der Wand, nie aussen daran. Was man als aussen aufliegende Kerne beschrieben hat, sind schon Theile der *Adventitia*, die (siehe Fig. 361 2) an arteriellen wie venösen Uebergangsgefässen sich findet. — Ueber die *Vasa serosa* ist noch nachzutragen, dass *H. Müller* bei den Cephalopoden, den einzigen Wirbellosen bei denen die Capillaren mit Bestimmtheit nachgewiesen sind, ähnliche feine anastomosirende Ausläufer der noch mit Lumen versehenen Capillaren gefunden hat, wie ich sie oben von der *Cornea* des Hundes erwähnte (*Verh. d. Würzb. phys. med. Gesellsch.* Bd. III.), ferner dass *Coccius* in der neuesten Zeit an der Hornhaut von Schafen und Kälbern Beobachtungen gemacht hat, die von ihm ebenfalls hierher bezogen werden (*Ueber die Ernährungsweise der Hornhaut und die Serum führenden Gefässe. Leipzig* 1852). Da weiter unten noch von diesen Sachen die Rede sein wird, so bemerke ich hier nur, dass ich das was *Coccius* von den Blutgefässen aus gefüllt hat, fast alles für künstlich gebahnte Räume zwischen den Hornhautelementen, zum Theil für Höhlungen von Bindegewebskörperchen halte. — Die Capillargefässe scheinen vollkommen nervenlos zu sein, wenigstens existirt keine sichere

Beobachtung von Nerven die an denselben enden, und erinnere ich mich nicht irgend wo an Gefässen (Arterien) unter 0,01''' noch Nerven gesehen zu haben.

3. Von den Lymphgefässen.

§. 249.

Die Lymphgefässe stimmen mit Ausnahme ihres Inhaltes so sehr mit den Venen überein, dass eine kurze Darstellung des Baues derselben genügt.

Die Lymphgefässanfänge sind von einem einzigen Orte her, nämlich in den Schwänzen der Batrachierlarven, wo ich dieselben im Jahr 1846 entdeckte (*Ann. des sc. natur.* 1846), mit Sicherheit bekannt und ergeben sich hier (Fig. 362) als den Blutcapillaren im Bau im Wesentlichsten gleich. Es besitzen diese Lymphcapillaren, die als zierliche Bäumchen von einem oberen und untern *Vas lymphaticum caudale* aus in den durchsichtigen Säumen der Schwänze sich ausbreiten, sammt ihren Stämmen eine einzige sehr zarte structurlose Haut mit innen an derselben anliegenden Kernen und unterscheiden sich von den Blutcapillaren der genannten Larven im Bau einzig und allein durch die Anwesenheit von vielen kürzeren und längeren von ihrer Membran ausgehenden feinen Zacken, die ihnen ein eigenthümlich buchtiges Aussehen geben. Eigenthümlich ist auch der Anfang dieser 0,002—0,015''' weiten Gefässe, indem dieselben nur sehr

Fig. 362.

Fig. 362. Capillare Lymphgefässe aus dem Schwanze einer Froschlarve, 350 mal vergr. *a.* Membran derselben, *b.* spitze Ausläufer, welche dieselbe bildet, *c.* Anhäufung von Fettkörnchen, Rest des Inhaltes der ursprünglichen Bildungszellen, *e.* freier Ausläufer eines Astes, *f.* Kerne innerhalb der Anhäufungen der Fettkörnchen.

wenige Anastomosen bilden, vielmehr auch in ganz ausgebildeten Schwänzen fast alle mit zugespitzten feinen Ausläufern (Fig. 362 *b*, Fig. 370) beginnen. — Was die zwei andern Beobachtungen über den Ursprung der Lymphgefässe betrifft, die ich in meinem Handbuche der Gewebelehre noch als sicher bezeichnete, so sind dieselben durch neuere Erfahrungen wieder zweifelhaft geworden. Die von mir als Lymphgefässe der *Trachea* des Menschen (Fig 279 dieses Werkes) abgebildeten Gefässe nämlich sind möglicherweise nichts als eigenthümlich umgewandelte Blutgefässe gewesen, indem wenigstens *Virchow* in der neuesten Zeit einige Male evidente Blutgefässe der Trachealmucosa und der Darmschleimhaut in weissliche, mit fettigen Körnchenmassen gefüllte, erweiterte Kanäle umgewandelt fand, an denen selbst scheinbar blinde Endigungen sich fanden, eine Beobachtung, die, wenn sie auch meine frühere Annahme nicht vollkommen entkräftet, doch derselben jede Sicherheit nimmt. Was zweitens die Chylusgefässe der Darmzotten betrifft, so wird man, seit ein Beobachter wie *Brücke* die Existenz derselben gänzlich läugnet (l. i. c.), dieselben auch nicht mehr unter die Zahl der wohl constatirten Thatsachen einzureihen im Stande sein. Nach *Brücke* nämlich existirt in den Zotten wohl ein centraler Lymphraum, jedoch ohne besondere Wände und sind alle Kanäle, die man sonst in denselben als Lymphgefässe beschrieben hat, nur Lücken im Zottenparenchym. — Wenn nicht an diesen Orten, so ist auf jeden Fall an keiner andern Stelle der Anfang der Chylusgefässe bekannt und wenn auch die Resultate der Injectionen mit für Anfangsnetze sprechen (s. II. 1. pg. 22, 23), so sind doch diese Netze noch nie genauer mit Hülfe von stärkeren Vergrösserungen untersucht worden und ist in allen parenchymatösen Organen auch nicht einmal durch Injection bisher ein Resultat zu erzielen gewesen. — Der Uebergang der Lymphcapillaren in die stärkeren Lymphgefässe ist noch wenig untersucht. Nach *Brücke* erkennt man an Chylusgefässen der Darmwände von 0,02^{mm}, die schon Klappen haben, eine Epitheliallage an ihren Kernen, während in den noch kleineren klappenlosen Aesten, die dann ihre Wände verlieren und frei mit den vorhin erwähnten Gewebsräumen communiciren, eine solche Schicht fehlt. Weder an den einen noch an den andern dieser Gefässe war es möglich eine besondere Gefässwand von dem umgebenden Bindegewebe der *Adventitia* zu unterscheiden, vielmehr schienen Bindegewebslagen bis an das Epithel heran die ganze Gefässhaut zu bilden, so jedoch, dass in den klappenhaltigen Gefässen des submucösen Gewebes auch noch glatte Muskeln sich fanden (*Sitzungsber. d. Wien. Akad. vom März* 1853). Die feinsten Gefässe, die mir zur Untersuchung kamen, betrugen $^1/_{10}$, $^1/_7$ — $^1/_6$''' und diese stimmten, abgesehen von der Dicke der einzelnen

Lagen, vollkommen mit den grösseren von 1—1½‴ überein. Es besitzen diese mittelstarken Lymphgefässe drei Häute. Die *Intima* besteht aus einem Epithel von verlängerten, jedoch kürzeren Zellen und einer einfachen, selten doppelten elastischen Netzhaut mit longitudinaler Faserrichtung, die mit Bezug auf die Stärke ihrer Fasern und die Enge der Maschen mannigfachen Variationen unterworfen ist, jedoch nie starkfaserig oder zu einer wirklichen elastischen Membran wird (nach *Weyrich* fehlt diese Haut in den Lymphgefässen des Mesenterium, wogegen ich dieselbe in denen des *Plexus lumbalis* und der Extremitäten immer vorfand). Dann folgt eine stärkere *Media* aus querverlaufenden glatten Muskeln, mit feinen ebenfalls transversalen elastischen Fasern, endlich eine *Adventitia* mit longitudinalem Bindegewebe, spärlichen Netzen feiner elastischer Fasern und einer grösseren oder geringeren Zahl schief und longitudinal verlaufender glatter Muskelbündel. Diese letzteren fand ich in den Extremitäten noch an Gefässen von $\frac{1}{10}$‴ und halte ich dieselben für ein gutes Merkmal, um Lymphgefässe von kleinen Venen zu unterscheiden (siehe II. 1. pg. 236).

Der *Ductus thoracicus* weicht von den kleineren Lymphgefässen in einigen Beziehungen ab. Auf das gleichbeschaffene Epithel folgen einige streifige Lamellen und dann eine elastische Netzhaut mit longitudinaler Faserrichtung, doch misst die ganze *Intima* kaum 0,006—0,01‴. Die 0,025‴ dicke *Media* beginnt mit einer ganz dünnen Lage von longitudinalem Bindegewebe mit feinen elastischen Fasern und besteht im Uebrigen aus einer transversalen Muskelschicht mit feinen elastischen Fasern. Die *Adventitia* endlich enthält longitudinales Bindegewebe sammt elastischen Fäserchen und einzelne netzförmig zusammenhängende Bündel von Längsmuskeln. — Die Klappen dieses Kanales und der Lymphgefässe überhaupt stimmen vollkommen mit denen der Venen überein.

Fig. 363.

a b c d e

Die Blutgefässe der Lymphgefässe verhalten sich am *Ductus thoracicus* wie an den Venen. — Nerven sind an denselben noch keine gefunden.

Ich erlaube mir hier noch einige Bemerkungen mit Bezug auf die Angaben von *Brücke* über die Anfänge der Chylusgefässe im Darm. Wie aus früherem zu ersehen ist (Bd. II. 2. pg. 160) stimme ich mit *Brücke*

Fig. 363. Querschnitt des *Ductus thoracicus* des Menschen, 30mal vergr. *a.* Epithel, gestreifte Lamelle und elastische Innenhaut, *b.* longitudinales Bindegewebe der *Media*, *c.* quere Muskeln derselben, *d.* *Adventitia* mit *e.* den longitudinalen Muskeln.

ganz überein, wenn er die sogenannten Verästelungen der Chylusgefässe in den Zotten nur für Zwischenräume in dem Zottenparenchym hält, dagegen kann ich nach meinen ältern und neuern Erfahrungen mich nicht dazu verstehen, dem centralen Chylusraum die Wände abzusprechen und auch hier nur eine Lücke im Parenchym anzunehmen, indem ich an demselben in vielen Fällen ganz bestimmt eine allerdings zarte Wand, die nur durch eine einfache Contour bezeichnet war, zu unterscheiden vermochte. Ueberhaupt finde ich die Ansicht *Brücke's*, dass alle feineren Chylusgefässe nur Lücken im Parenchyme der Mucosa seien und dass die grösseren Gefässe ihre Wände verlierend in diese Lücken sich öffnen, so wenig zusagend, dass es für mich noch anderer schlagenderer Beweise bedürfte als der gegebenen, bevor ich derselben beipflichten könnte, um so mehr, als es an der von mir entdeckten Stelle, im Schwanze der Froschlarven, nicht dem geringsten Zweifel unterliegt, dass alle Lymphgefässe, auch die feinsten, noch besondere Wände haben.

Zur Lehre von den Chylusgefässen in den Zotten kann hier noch nachgetragen werden, dass nach *Bruch* (*Zeitschrift f. wiss. Zool.* Bd. IV.) der Anschein von solchen verästelten und anastomosirenden Gefässen unter gewissen Verhältnissen dadurch entsteht, dass auch die Blutgefässe der Zotten Fett aufnehmen und ein weisses Ansehen gewinnen. Die Chylusgefässe sah *Bruch* ebenfalls in der Weise, wie ich sie beschrieb.

§. 250.

Lymphdrüsen, *Glandulae lymphaticae*. Die Lymphdrüsen weichen von den andern Blutgefässdrüsen, zu denen man sie gewöhnlich stellt, sehr erheblich ab und sind auch von den *Peyer*'schen Haufen, denen sie im äussern Ansehen gleichen, doch im Bau sehr verschieden. Eine jede grössere normale Lymphdrüse besteht, ähnlich den Nebennieren, aus einer Hülle, einer Rinden- und einer Marksubstanz. Die Hülle umschliesst die Drüsen ganz, mit Ausnahme einer (oder einiger) Stelle, wo die grösseren Blutgefässe eindringen und die *Vasa lymphatica efferentia* herauskommen, die ich als *Hilus* der Drüsen bezeichnen will und ist an den in den grossen Cavitäten befindlichen Drüsen zarter als an denen der äusseren Regionen. Ihrem Bau nach ist dieselbe übrigens, wenigstens beim Menschen, einzig

Fig. 364.

Fig. 364. Eine Lymphdrüse der Inguinalgegend des Menschen, 1 mal vergrössert. *a. Vasa inferentia*, *b. Vas efferens* aus dem *Hilus* hervorkommend, *c.* Alveolen der Rindenoberfläche durch die Hülle durchschimmernd.

und allein aus Bindegewebe mit vielen eingestreuten feinen elastischen Fäserchen (Kernfasern) und deren Bildungselementen, den sogenannten Bindegewebskörperchen *Virchow's* zusammengesetzt, doch kommen nach *O. Heyfelder* bei Thieren, namentlich bei der Maus, auch glatte Muskeln in derselben vor. Die Rindensubstanz, die mit Ausnahme des *Hilus* an der gesammten Oberfläche der Drüsen wahrzunehmen ist, stellt eine weiche, saftige, in verschiedenen Nuancen weissgelbe, gelbröthliche oder grauröthliche, in grossen Drüsen bis 2, 2½, selbst 3‴ dicke Schicht dar, welche von aussen, zum Theil auch auf Durchschnitten ein grobkörniges, vesiculäres, schon den ältern Anatomen wohl bekanntes Ansehen darbietet, fast wie von aussen blosgelegte *Peyer*'sche Haufen, indem man eine grosse Zahl graulicher runder, von schmalen weisslichen Säumen umgebene Körper, wie Follikel erkennt. Untersucht man den Bau der Rinde genauer, so ergibt sich leicht, dass die vermeintlichen Follikel keine von einander gesonderten Gebilde sind, wie die Elemente einer *Peyer*'schen Plaque oder einer Tonsille, auch durchaus nicht von einander isolirt und für sich dargestellt werden können, vielmehr einfach die Bedeutung von Abtheilungen der Rindensubstanz haben, welche in Lücken eines ziemlich regelmässigen Fachwerkes enthalten sind. Dieses Fachwerk entsteht dadurch, dass von der innern Oberfläche der Hülle eine grosse Zahl dünnerer und dickerer (von 0,004—0,02‴ und mehr) Blätter ausgehen, welche so gesetzmässig untereinander sich verbinden, dass ein durch die ganze Rinde sich erstreckendes zartes Fasernetz entsteht, dessen rundlich polygonale Räume, die ich die Alveolen der Lymphdrüsen nennen will, von ⅛—⅓‴ messen. Am regelmässigsten sind diese Alveolen beim Menschen in der äussersten Lage der Rinde und sind dieselben hier, wenn auch nicht ganz, was schwer zu entscheiden ist, doch

Fig. 365.

Fig. 365. Segment aus der Rindensubstanz einer menschlichen Inguinaldrüse, 80 mal vergr. *a.* Hülle der Drüse, *b.* vier oberflächliche *Vasa inferentia*, *c.* grössere Alveolen der Oberfläche der Rinde mit dem feinen Maschenwerk im Innern und zum Theil mit Inhalt, *d.* kleinere weiter nach innen gelegene Lacunen, *e.* Scheidewände der Alveolen.

sicherlich dem grösseren Theile nach von einander getrennt, wogegen weiter nach innen die *Septa* häufig weniger ausgeprägt und zarter sind, und auch die nach dem Innern zu sich verkleinernden Alveolen nicht mehr so vollständig von einander abschliessen, so dass die Rindensubstanz hier ein eher gleichartiges Ansehen gewinnt.

Dem Bau nach besteht die Rinde in den Scheidewänden einem Theile nach aus gewöhnlichem faserigem Bindegewebe mit einzelnen wenigen feinen elastischen Elementen; ausserdem finden sich aber auch viele Gebilde, die ich für nichts anderes als junges Bindegewebe halten kann, obschon dieselben den Bindegewebskörperchen von *Virchow* sehr ähnlich sehen. Es sind dies zarte spindelförmige Fasern von 0,02‴ Länge im Mittel, mit schmalen Zellenkörpern, feinen Ausläufern und kleinem kurzem länglichem Kern, ferner ähnliche Gebilde mit 3 Ausläufern, welche alle gegen Alkalien und Essigsäure mehr wie Bindegewebe sich verhalten und nichts von der Resistenz der Bindegewebskörperchen zeigen. In den Scheidewänden liegen diese Faserelemente nicht zerstreut, sondern mehr in grösseren Massen beisammen und bilden nicht selten die zarteren Balken für sich allein, auch hängen dieselben wie sich beim Zerzupfen ausgewaschener Schnitte von Rindensubstanz hie und da deutlich zeigt, nicht selten durch ihre Ausläufer zusammen und reihen sich so als eine besondere Modification dem von mir sogenannten netzförmigen Bindegewebe an.

Der Inhalt der Alveolen der Rindensubstanz ist eine grauweisse Pulpe von alkalischer Reaction, die mit derjenigen der Follikel der Tonsillen ganz übereinzustimmen scheint. In der That ergibt auch die feinere Untersuchung, wie die Mikroskopiker einstimmig melden, auf den ersten Blick nichts als eine gewisse Menge von Flüssigkeit und viele geformte Elemente. Geht man jedoch näher auf diese Pulpa ein, so ergibt sich, wie ich zuerst in meinem Handbuche der Gewebelehre (pg. 562) mittheilte, dass dieselbe auch von einem reichlichen Capillarnetz durchzogen ist, so dass es den Anschein gewinnt, als ob hier ein ähnlicher Bau vorliege, wie er durch *Ernst* und *Frei* und mich von den *Peyer*'schen Follikeln und Milzbläschen bekannt ist. Ich finde jedoch bei fortgesetzten Studien über die Lymphdrüsen, dass die Zusammensetzung des Inhaltes ihrer Alveolen eine ganz eigenthümliche ist. Dasjenige nämlich, was man bisher für einfache, von einer zusammenhängenden Masse von Zellen und Kernen erfüllte Höhlungen hielt, ist nichts weniger als dieses, vielmehr wird jede Alveole von einer sehr grossen Zahl meist sehr zarter Bälkchen, Fäserchen und Blättchen durchzogen, welche, indem sie vielfach unter einander anastomosiren, ein zierliches Schwammgewebe bilden, das noch

am meisten, namentlich im Kleinen an dasjenige der Milz erinnert. Der mikroskopische Bau dieses Schwammgewebes ist ein höchst zierlicher und beim Erwachsenen sonst nirgends von mir beobachteter. Derselbe besteht nämlich ausser den Gefässen des Inhaltes der Alveolen, die von den grösseren Balken getragen werden, ganz und gar aus den schon vorhin geschilderten spindel- und sternförmigen Faserzellen, welche, wo das Schwammgewebe am zartesten ist, einfach mit einander anastomosiren, oder im entgegengesetzten Falle durch Nebeneinanderlagerung die stärkeren Bälkchen erzeugen.

Fig. 366.

In den von allen Seiten mit einander zusammenhängenden Maschen des genannten zarten Schwammgewebes nun ist der Saft enthalten, den man aus der Rinde einer Lymphdrüse mit Leichtigkeit gewinnt. Ich deute denselben mit seinen allbekannten mikroskopischen Elementen, freien Kernen von 0,002—0,003‴ und rundlichen Zellen von 0,003—0,004‴, seltener von 0,005—0,007‴, die mit denen des Chylus und der Lymphe ganz übereinstimmen, in Folge meiner neuern Beobachtungen nicht mehr als ein selbständiges stationäres Drüsenelement, wie ich es noch in meinem Handbuche ausgesprochen hatte, sondern einfach als Chylus oder Lymphe, welche beständig nach den *Vasa efferentia* zu abgeführt wird, eine Auffassung, die weiter unten noch ausführlicher besprochen werden wird.

Die Marksubstanz der Lymphdrüsen ist eine bei den äussern Drüsen weissliche, bei den innern mehr grauröthliche Substanz, welche das Innere der Drüsen einnimmt und am *Hilus*, je nach dessen Ausdehnung mehr oder weniger zu Tage tritt. Dieselbe zeigt beim Menschen von dem alveolären Bau der Rinde, gegen die sie mehr oder weniger scharf sich abgrenzt, keine Spur und besteht neben den gröberen Ramificationen der Blutgefässe aus einem dichten Lymphgefässplexus, der mit den *Vasa efferentia* der Drüsen im nächsten Zusammenhange steht. Beiderlei Gefässe werden von einem ziemlich reichlichen *Stroma* von

Fig. 366. Eine Alveole aus einer Inguinaldrüse des Menschen, 250 mal vergr. *a.* Hülle derselben, *b.* inneres Maschengewebe, dessen Räume auf der einen Seite mit Lymphkörperchen gefüllt sind, *c.* Kerne der Faserzellen des Maschengewebes; *d.* einige isolirte Faserzellen des Maschennetzes. 350 mal vergr.

eher derbem Bindegewebe ohne elastische Elemente getragen, in welches in den grösseren Drüsen der äussern Regionen fast ohne Ausnahme grössere oder kleinere Nester von Fettzellen eingesprengt sind.

Der schwierigste Theil der Anatomie der Lymphdrüsen ist die Ermittlung des Verhaltens der Lymphgefässe in denselben und stehen sich immer noch die zwei alten Ansichten von *Malpighi* und *Hewson* gegenüber, von denen der erstere die Drüsen aus anastomosirenden grossen Hohlräumen (Zellen der Autoren) bestehen lässt, der letztere dagegen aus wirklichen Lymphgefässplexus. Was mich betrifft, so finde ich, was noch von Niemand angegeben wurde, eine grosse Verschiedenheit im Verhalten der Lymphgefässe in der Rinde und derjenigen des Markes. Was die ersteren anlangt, so sieht man leicht, wie die zuführenden Gefässe (*Vasa lymph. afferentia*) an einer Drüse angelangt, mehrfach sich theilen, die Hülle des Organes durchbohren und mit noch feineren, mehr rechtwinklig, auch wohl strahlig auseinandergehenden Zweigelchen die äussersten Alveolen der Rinde umziehen und in die dieselben begrenzenden Bindegewebssepta sich einsenken, dagegen hält es äusserst schwer dieselben in ihrem weitern Verlaufe in der Tiefe zu verfolgen. Nach wiederholter anhaltender Beschäftigung mit diesen Organen kann ich nicht anders als wie schon früher (*Handb. d. Gew.* pg. 563) mich dahin aussprechen, dass, wie in neuerer Zeit *Ludwig* und *Noll* angaben, die feinsten Zweige der *Vasa inferentia* in die Alveolen der Rinde sich öffnen, indem bei gelungenen Injectionen von den genannten Gefässen aus zuerst die Alveolen und dann erst die Gefässe des Markes und die *Vasa efferentia* sich füllen, allein ich muss nun, gestützt auf die weiter gediehene Kenntniss des Inhaltes der Alveolen, diese Annahme dahin vervollständigen, dass das Innere der Alveolen nicht als ein einfacher grosser, von der Lymphe durchzogener Hohlraum, sondern, wenn man so sagen darf, als ein *Corpus cavernosum lymphaticum* aufzufassen ist. Ueber die Art und Weise des Zusammenhanges der feinsten *Vasa inferentia* und des Schwammgewebes der Alveolen habe ich mir noch keine mikroskopischen Anschauungen zu verschaffen vermocht, doch glaube ich nicht, dass hierin ein triftiger Grund gefunden werden kann, von der auf so viele andere Thatsachen sich stützenden Annahme, dass die *Vasa inferentia* in das Maschengewebe der Alveolen sich öffnen, abzugehen. Hat doch auch bei den *Corpora cavernosa* der Geschlechtsorgane noch Niemand den Zusammenhang der Arterien und der Venenräume direct zu beobachten vermocht und doch ist hier das Gewebe bei weitem nicht so zart und alle Verhältnisse viel grossartiger ausgeprägt als in den Lymphdrüsen! Das einzige, was ich von diesen aussagen kann, ist, dass die

feinsten Aeste der *Vasa inferentia,* die bei der mikroskopischen Untersuchung der Rinde nicht gerade selten einem zu Gesichte kommen und durch die sie erfüllenden farblosen Zellen leicht von den Blutgefässen zu unterscheiden sind, als 0,008—0,01''' breite Gefässe von dem Bau der stärkeren Capillaren des Blutgefässsystems sich ergeben, ferner dass die Alveolen ganz bestimmt keine Lymphgefässe enthalten, endlich dass die so zahlreich in ihnen enthaltenen Zellen und Kerne zweifellos frei in ihrem Maschengewebe liegen. Nimmt man hierzu die Resultate der Injectionen so wird es sich, glaube ich, wohl rechtfertigen, wenn ich annehme, dass beim Menschen die *Vasa inferentia,* nachdem sie bis zu der angegebenen Grösse sich verfeinert haben, frei in das Schwammgewebe der Alveolen sich öffnen, welches, da von einer Epithelialauskleidung seiner Maschenräume nichts sich findet, als ein ächtes Lacunensystem anzusehen ist.

Mit Bezug auf das Verhältniss des Maschengewebes der Rinde zu den einführenden Lymphgefässen muss ich noch bemerken, dass nach allem zu schliessen, die äussersten am schärfsten begrenzten Alveolen weniger häufig und nicht so direct mit den *Vasa inferentia* im Zusammenhang stehen als die mehr nach innen gelegenen Theile des Markes. Wenigstens sieht man an den Mesenterialdrüsen zur Zeit der Resorption, während alle einführenden Gefässe einen milchweissen Saft führen bei Menschen und bei Thieren, die äussersten Alveolen nicht milchweiss sondern von gewöhnlicher grauer Farbe, während die innern Theile häufig durch und durch weisslich sind. Von diesem Verhalten gibt es jedoch, wie neuere Erfahrungen mich lehren, Ausnahmen und habe ich beim Menschen einen Fall (bei einem unmittelbar nach dem Tode untersuchten Erhängten) gesehen, bei dem viele Mesenterialdrüsen auch an der Oberfläche auf grössern und kleinern Stellen ganz gleichmässig milchweiss gefärbt waren. Nimmt man hinzu, dass bei Injectionen der *Vasa inferentia* auch die äussersten Alveolen sich füllen, so wird man nicht umhin können, anzunehmen, dass auch sie mit den fraglichen Gefässen in Communication sind.

Verhältnissmässig leicht ist die Verfolgung der Lymphgefässe in der Marksubstanz. Schon das blosse Auge erkennt in dieser auf Durchschnitten, ausser den Blutgefässen ein schwammiges Gewebe, aus dem an einer frischen Drüse bei leichtem Druck, je nach dem die Drüse Chylus oder Lymphe enthielt, eine milchige oder seröse Feuchtigkeit in feinen Tropfen hervorquillt, und Injectionen, namentlich von den *Vasa efferentia* aus, und die mikroskopische Untersuchung von feinen Schnitten dieser Substanz lehren aufs bestimmteste, dass dieselbe einem guten Theile nach aus einem dichteren Plexus gröberer und feinerer Lymphgefässe besteht, der

Fig. 367.

wenigstens durch die Zahl der Anastomosen an die *Corpora cavernosa* erinnert. Dadurch unterscheidet sich jedoch dieses Schwammgewebe sehr wesentlich von denen der Geschlechtsorgane, dass die dasselbe zusammensetzenden Lymphgefässe alle mit besonderen Häuten ausgestattet und auch von dem sie tragenden bindegewebigen *Stroma* wenigstens theilweise zu isoliren sind. Das genauere Verhalten der Lymphgefässplexus der Marksubstanz ist dieses. Von den innern Theilen der Rinde überall in grosser Zahl hervortauchende feine Lymphgefässe setzen sich, so wie sie in das Mark getreten sind, durch zahlreiche Anastomosen in Verbindung, werden, indem sie gegen die Mitte und zugleich gegen den *Hilus* der Drüse zustreben, allmälig weiter und führen, indem sie nach und nach zusammenfliessen, zu dem ein- oder mehrfachen weiten *Vas lymphaticum efferens*. Dieses Gefäss verhält sich mithin durchaus nicht in derselben Weise zum Drüsenparenchym, wie die *Vasa afferentia*, wie bisher allgemein angenommen wurde, vielmehr hat dasselbe mit der Rindensubstanz nichts zu thun und tritt auch in allen grösseren Drüsen mit gut ausgebildetem *Hilus* direct aus demselben hervor, ohne nur mit Rindensubstanz in Berührung zu kommen. Der Verlauf der Chylusgefässe in einer Lymphdrüse ist mithin der, dass die *Vasa afferentia* meist von vielen den peripherischen Theilen zugewendeten Punkten her an die convexe Seite der Drüse treten und in der Rinde in das Lacunensystem der Alveolen einmünden, welche Lacunen als ihre Fortsetzungen anzusehen sind, dann neuerdings mit Wänden versehen aus diesem in die Marksubstanz treten und hier einen reichen Plexus erzeugen, aus welchem schliesslich ein oder wenige *Vasa efferentia* auftauchen, die durch den *Hilus* direct die Drüse verlassen. — Bezüglich auf den Bau und die Weite der Gefässe der Marksubstanz ist noch zu bemerken, dass dieselben alle ein Epithel von länglichen Zellen besitzen und ausserdem sehr deutlich eine aus Bindegewebe mit eingestreuten Kernen (oder Bindegewebskörperchen?) bestehende *Intima* und eine aus evidenten, glatten, wie es scheint ausschliesslich quer verlaufenden Muskeln zusam-

Fig. 367. Querschnitt aus einer Mesenterialdrüse des Ochsen, 8mal vergr. *a. Hilus* der Drüse, *b.* Marksubstanz mit ihren Lymphgefässnetzen, *c.* Rindensubstanz mit undeutlichen Alveolen, *d.* Hülle des Organes.

mengesetzte *Media* erkennen lassen. Auf mikroskopischen Schnitten unterscheiden sich diese Gefässe, deren *Adventitia* durch das bindegewebige *Stroma* der Marksubstanz ersetzt wird, sehr leicht von den Arterien des Markes durch den Mangel der elastischen Innenhaut und die geringere Entwicklung der Muskulatur, ebenso von den Venen, die bis zu feinen Zweigelchen herab durch eine reichliche Beimengung von feinen elastischen Fäserchen sich auszeichnen, welche auch den grossen Lymphgefässen des Markes gänzlich abgehen. — Die Weite der Lymphgefässe des Markes geht von $1/5$—$1/2'''$, dicht am Ursprunge der *Vasa efferentia* bis zu $1/10$, $1/20$, selbst $1/50'''$, welche geringe Grössen gegen die Rinde zu gefunden werden.

Die Arterien der Lymphdrüsen sind meist mehrfach. Die grösste tritt immer durch den *Hilus* in das Innere der Drüse ein und zu ihr gesellen sich häufig noch andere, die für sich oder mit kleineren *Vasa efferentia* an andere nicht selten ebenfalls hilusartig vertieften Stellen ins Mark sich begeben. In diesem findet die gröbere Vertheilung dieser Gefässe in der Art statt, dass alle unmittelbaren Ausläufer derselben gegen die verschiedenen Gegenden der Rinde zu treten, während durch einzelne spärliche Nebenzweige ein sehr armes Capillarnetz um die Lymphgefässe gebildet wird. Die eigentliche Endverzweigung der Arterien findet sich jedoch in der Rinde, in welcher die aus dem Marke eingetretenen Gefässchen zuerst noch in den bindegewebigen Scheidewänden der Alveolen verlaufen und dann, in diese übergetreten, ein reiches Capillarnetz mit verhältnissmässig weiten Maschen in dem in denselben enthaltenen zarten Balkennetz erzeugen, an welchem, wenigstens an grossen Drüsen, auch noch zahlreiche kleine direct von aussen in die Rinde getretene Arterien sich betheiligen. Die Venen verhalten sich im Ganzen wie die Arterien, nur sind die Stämme derselben minder zahlreich und beschränken sich häufig auf ein aus dem *Hilus* auftauchendes grösseres einziges Gefäss. Auffallend ist die Weite dieser Vene, die den entsprechenden Arterienstamm meist um das doppelte übertrifft.

Die Lymphdrüsen besitzen, wie ich finde, wenigstens die grösseren, constant einige feine Nerven mit feinen Primitivfasern, welche mit den Arterien eindringen und im Mark dem Blicke sich entziehen. Die von *Schaffner* (*Zeitschr. f. rat. Med.* VII. 177) erwähnten Ganglien in den Lymphdrüsen habe ich noch nicht gesehen und ist auch die Beschreibung dieses Autors nicht der Art, dass sie viel Zutrauen erweckt.

Fassen wir zum Schlusse alle anatomischen Verhältnisse der Lymphdrüsen zusammen, so ergibt sich, dass dieselben auf jeden Fall nicht einfach einem, wenn auch noch so reichen Plexus von Lymphgefässen

gleichzusetzen sind. Schon die scharfe Umgrenzung dieser Organe, ihre besondere Umhüllung und das sie reichlich durchziehende *Stroma* von Bindegewebe sammt den zahlreichen Blutgefässen würde dem Ganzen Anspruch auf eine besondere Stellung geben, auch wenn die Lymphgefässe im Innern einfach nach Art eines bipolaren Wundernetzes mit einander sich verbänden. Da nun aber diese, wenn auch im Marke der Drüsen, nach Art eines gewöhnlichen Plexus angeordnet, doch in der Rindensubstanz in ganz eigenthümlicher Weise sich verhalten, wie sie bei den complicirtesten, frei auftretenden Gefässknäueln nirgends gefunden wird, so ist es sicherlich gerechtfertigt, die Lymphdrüsen nicht als Lymphgefässplexus, sondern als Organe *sui generis* zu betrachten. Das Eigenthümliche der Rindensubstanz beruht darauf, dass einmal hier die Lymphgefässe ihre besondern Wandungen verlieren und durch ein System von allseitig communicirenden Lacunen ersetzt werden, und zweitens, dass das diese Lacunen bildende Faser- und Balkengewebe von reichlichen Blutcapillaren durchzogen ist. Mit andern Worten ausgedrückt fliesst die Lymphe oder der Chylus in den Alveolen der Rindensubstanz frei durch ein von Blutgefässen und dem sie tragenden Bindegewebe gebildetes Maschenwerk und kommen hierdurch Chylus und Blut in eine viel innigere Wechselwirkung als sonstwo, so dass die Blutgefässe Stoffe an den Chylus abgeben und wiederum Substanzen aus demselben aufnehmen können. Da nun auch, wegen der in dem Maschenlabyrinth der Rinde nothwendig sehr verlangsamten Bewegung des Chylus, auch die aus den Blutgefässen ausgeschiedenen Substanzen schon innerhalb der Rinde weiter werden verarbeitet werden können, lässt sich, wie mir scheint, der Name „drüsig“ für diese Structurverhältnisse vollkommen rechtfertigen und kann die Bezeichnung der Organe als Lymphdrüsen beibehalten werden.

Diese Erörterung führt von selbst dazu, noch kurz die physiologischen Verhältnisse der Lymphdrüsen zu besprechen. Wie die sogenannten Blutgefässdrüsen gehören auch die Lymphdrüsen zu den Organen, über welche viel hin und hergesprochen wurde, ohne dass irgend etwas erhebliches dabei herauskam, so dass man fast Bedenken trägt, den vielen vorhandenen Meinungen noch eine beizufügen. Es ist jedoch zu bemerken, dass bis vor kurzem die feinere Anatomie der Drüsen gänzlich unbekannt war, so dass bei der geringen Zahl der eigentlich physiologischen Anhaltspunkte, auf Thatsachen gestützte Hypothesen über die Function derselben gar nicht zu geben waren. Jetzt, wo die Untersuchungen von *Ludwig* und *Noll*, von mir, von *Brücke* und *Donders* (s. unten) ein, wie man wohl sagen darf, befriedigendes Licht auf die Structurverhältnisse der fraglichen Organe geworfen haben, möchte es dagegen wohl

erlaubt sein, auch auf die Physiologie derselben einzugehen und erlaube ich mir im folgenden die wichtigsten Punkte in Kürze darzulegen. Als Hauptfunction der Drüsen ist meiner Ueberzeugung nach die zu bezeichnen, dass in denselben die grosse Mehrzahl der Chyluskörperchen und Lymphkörperchen gebildet wird. Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass der Chylus jenseits der Drüsen gegen den *Ductus thoracicus* zu reicher an zelligen Elementen ist als diesseits und hat man daher schon von mehrfachen Seiten vermuthet, dass die Drüsen hierbei von Einfluss sind, allein Niemand hatte es gewagt, dieses Moment ausdrücklicher zu betonen, weil es unmöglich war über das wie und wo näheren Aufschluss zu geben. Erst als in den neuesten Jahren *Virchow* mit seinen ausgezeichneten Arbeiten über die Leukämie hervortrat und gestützt auf die Fälle, in denen bei einfacher Hypertrophie der Lymphdrüsen eine ungemeine Vermehrung der farblosen Elemente des Blutes sich vorfand, den Satz aussprach (*Arch.* I. pg. 571), dass durch dieselben die Bedeutung der Lymphdrüsen für die Haematose erhärtet sei, erfreute sich diese Anschauung eines grössern Beifalls und wurde von verschiedenen Seiten (*Bennet* u. A.) weiter ausgesponnen und verwerthet. Allein immer fehlten noch die Nachweise für die normalen Verhältnisse, so dass *Virchow's* wenn auch noch so einleuchtende Hypothese in der Physiologie keinen ganz festen Boden zu fassen vermochte. Jetzt sind diese gegeben und haben gestützt auf dieselben ich selbst, *Brücke* und *Donders* nun übereinstimmend in dem Sinne uns ausgesprochen, dass die Elemente der Lymphdrüsen in den Chylus und die Lymphe übergehen. Mit Zugrundelegung der in diesem Paragraph auseinandergesetzten anatomischen Thatsachen bin ich der Ansicht, dass das Gewebe der Rindensubstanz als die eigentliche Bildungsstätte der Lymphkörperchen zu betrachten ist, ohne damit behaupten zu wollen, dass nicht auch noch im Marke solche Vorgänge sich finden. In den Alveolen der Rinde kommt, vermöge der anatomischen Verhältnisse, die einströmende Lymphe mit den zahlreichen Blutgefässen derselben in die innigste Berührung. Da der Druck, unter dem das Blut steht, auf jeden Fall viel bedeutender ist, als derjenige, welcher auf der Lymphe lastet, so werden hier viele Blutbestandtheile in die Lymphräume austreten und mit der Lymphe sich vermengen, so dass, da zugleich auch die Lymphe in diesem Lacunensystem nur sehr langsam sich bewegt, alle Gelegenheit zur Bildung von Zellen gegeben ist. Bei diesem Vorgange spielt offenbar die Ausschwitzung aus den Blutgefässen eine viel wichtigere Rolle als die langsame Bewegung des Saftes selbst und bin ich der Ansicht, dass wenn die erstere wegfiele, die Vermehrung der Lymphkörperchen in den Drüsen keine bedeutende Ent-

wicklung zeigen würde. Wenn man nämlich berücksichtigt, dass die Lymphe aus Gefässen, welche noch nicht durch Drüsen gegangen, immer sehr arm an Körperchen ist, mag dieselbe einen kurzen oder einen langen Weg zurückgelegt haben, dass ferner die Lymphe derjenigen Wirbelthiere, welche keine oder nur vereinzelte Lymphdrüsen haben, sehr arm an Zellen ist, so kommt man zur Ueberzeugung dass die Lymphe an und für sich sehr wenig organisationsfähig ist, auch wenn sie einen noch so weiten Weg zurücklegt, und dass die Bildung von farblosen Zellen in den Lymphdrüsen hauptsächlich von den austretenden Blutbestandtheilen abhängt. Man kann daher, und mit mehr Recht, die Vorgänge in den Lymphdrüsen auch so ausdrücken, dass man sagt, es finde in die Lymphräume derselben aus den Blutgefässen beständig eine Ausschwitzung von Blutbestandtheilen statt, und in Folge dieser eine reichliche Bildung von Zellen, welche die genannten Räume erfüllen. Mit diesen menge sich nun die einfliessende Lymphe mit ihren spärlichen Zellen und nehme, indem sie durch die Rinde in das Mark und die *Vasa efferentia* abfliesse, immer einen Theil der in der ersteren gebildeten Zellen mit sich, welcher beständig wieder nacherzeugt werde. Diese Darstellung ist auch aus dem Grunde richtiger, weil nicht daran zu denken ist, dass die gesammte Zellenmasse der Alveolen der Rinde mit derselben Geschwindigkeit sich fortbewegt wie der einfliessende Chylus, indem sonst die *Vasa efferentia* viel mehr Zellen enthalten müssten. Diesem zufolge ist für mich der Inhalt der Alveolen in seiner Bildung von der einfliessenden Lymphe grösstentheils unabhängig und wenn auch nicht stationär, doch wenigstens nicht so rasch in seinen Verhältnissen wechselnd wie diese, so dass es auch vom physiologischen Gesichtspunkte aus richtig erscheint, wenn die Lymphdrüsen nicht blos einfach als ein Lymphgefässplexus aufgefasst werden.

Neben der Bildung von Lymphkörperchen in den Lymphdrüsen kann als physiologisch gewiss von Wichtigkeit auch der Einfluss der Drüsen auf die chemische Zusammensetzung der Lymphe und des Blutes hervorgehoben werden. Der in den Lymphräumen ununterbrochen vor sich gehende Zellenbildungsprocess kann nicht ohne Einfluss auf die durch dieselben hindurchsickernde Lymphe bleiben und ebenso sehr wird die Wechselwirkung zwischen der Lymphe und dem Blute und das Austreten von Blutbestandtheilen ins Auge zu fassen sein. Besässen wir genaue Analysen der Lymphe oder des Chylus vor und nach dem Durchtreten durch die Drüsen bei einem und demselben Geschöpf, so würde sich auch diese Seite der Thätigkeit der Lymphdrüsen ausführlicher besprechen lassen, so aber, da solche Analysen gänzlich fehlen und nur

die Angaben über die Lymphe und den Chylus in den Anfängen der Gefässe und im *Ductus thoracicus* zur Benutzung vorliegen, lässt sich kaum mehr sagen, als was allgemein angegeben wird, dass nämlich in den Lymphdrüsen die Lymphe reicher an Fibrin und ärmer an Wasser werde, welches letztere die Blutgefässen, vermöge der grösseren Concentration ihres Inhaltes, absorbiren, während sie das erstere aus ihrer mehr arteriellen Seite abgeben.

Hiermit wären die Functionen der Lymphdrüsen bezeichnet, in so weit als es nach den vorliegenden Thatsachen möglich ist, nämlich ihre Betheiligung an der Bildung der farblosen Blutzellen und ihre Beziehung zur chemischen Zusammensetzung des Chylus, d. h. die durch sie geschehende Resorption von Wasser aus dem Chylus und die Beimengung stickstoffhaltiger Substanzen an denselben. Sind die Lymphdrüsen, wie es den Anschein hat, die vorzüglichsten Bildungsstätten der Lymphzellen, so treten dieselben offenbar in die Reihe der wichtigsten Organe für die Haematose und das vegetative Leben überhaupt, indem die Lymphkörperchen auf jeden Fall einem Theile nach zu rothen Blutzellen werden und auch wenn sie als farblose Körperchen im Blute verharren, für dasselbe nicht ohne Einfluss sein können. Es gewinnt so die von *Virchow* einst in einer Sitzung der Würzb. med. Ges. (Verh. III. pg. 102) ausgesprochene Vermuthung an Bedeutung, dass die Lymphdrüsen und die Art ihrer Thätigkeit auf die Krankheiten des Blutes von viel grösserem Einfluss seien als man bisher angenommen und dass wahrscheinlich die Ursache mancher hereditären Krankheit in diesen Organen zu suchen sei.

Zur richtigen Würdigung der Thätigkeit der Lymphdrüsen mag auch noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass dieselben offenbar auch ein An- und Abschwellen zeigen, ähnlich wie die Milz. Dasselbe kann sowohl von den Blutgefässen als den Lymphgefässen abhängig sein, welche alle mit zahlreichen contractilen Elementen versehen sind. Welchen Einfluss solche Momente, z. B. eine zeitenweise Verengerung oder Erweiterung der Lymphgefässe im Marke der Drüsen auf die Function derselben haben müsste, ist ersichtlich, doch wäre es voreilig auf die Besprechung solcher Verhältnisse einzugehen, bevor die Existenz und Modalität derselben gehörig nachgewiesen ist.

Da die Angaben der ältern Autoren über den Bau der Lymphdrüsen für uns von keinem grösseren Belange sind, so führe ich hier nur die wichtigsten in unsern Tagen über den Bau derselben geltend gemachten Ansichten an. Nach *J. Goodsir* (*Anat. and path. Observ. Edinburgh* 1845) bestehen die Lymphdrüsen einzig und allein aus einem Netzwerk von kurzen und erweiterten Lymphgefässen (siehe sein Schema auf Tab. II.

Fig. 17), in der Art jedoch, dass diese Gefässe von allen ihren Häuten nur noch die innerste besitzen, die nach ihm ein structurloses zartes Häutchen mit Kernen sein soll, und oft wie in einzelne Epithelialplättchen zerfalle. Auf dieser Membran sitze als Repräsentant des Gefässepithels eine dicke körnige Masse, die ganz aus kleinen kernhaltigen Zellen bestehe und ein enges und unregelmässiges Lumen offen lasse, durch welches der Chylus, von keiner ferneren Membran eingeschlossen, sich bewege. Zahlreiche Capillaren umgeben nach *Goodsir* von aussen die intraglandulären Lymphgefässe und bedingen so eine beständige Erneuerung der epithelialartigen Lage, von der, wie er anzunehmen scheint, aber nicht bestimmt ausspricht, beständig einzelne Theile mit dem Chylus abgeführt werden. — Eine zweite in vollem Gegensatze zu der Annahme von *Goodsir* stehende Ansicht ist die von *Ludwig* und *Noll.* Nach diesen Autoren enthalten die Drüsen grössere anastomosirende Höhlungen, in welche auf der einen Seite die *Vasa inferentia* sich öffnen, während auf der andern die *Vasa efferentia* aus denselben hervorkommen. Diese Höhlungen, die von Zellen und Kernen ganz gefüllt sind, bieten keine freien Lumina für den Durchtritt des Chylus dar, so dass dieser mithin nur zwischen den Elementen derselben durchsickern könnte. Dieser *Ludwig-Noll*'schen Ansicht pflichtete ich in meinem Handbuche (pg. 563) mit der Modification bei, dass ich nach der Entdeckung, dass die mit Zellen gefüllten Hohlräume der Drüsen (siehe in diesem Werke II. 2. pg. 192) auch zwischen ihren Zellen ein reichliches Capillarnetz enthalten, gerade wie die *Peyer*'schen Follikel, dieselben als ein besonderes Drüsenelement der Lymphdrüsen bezeichnete, ohne sie desswegen ihrer Bedeutung als erweiterte Lymphgefässe verlustig zu erklären, so dass mithin die alten Ansichten über den Bau der Lymphdrüsen, und auch der Name „Drüsen" durch diese Untersuchungen von *Ludwig* und *Noll* und mir wenigstens theilweise wieder zu Ehren kamen.

Die neueste Zeit hat uns nun noch zwei Angaben über den Bau der Lymphdrüsen geliefert, von *Gerlach* und *Brücke. Gerlach* (*Gewebelehre.* 2. Auflage) nimmt in den Lymphdrüsen zwar auch communicirende, durch Bindegewebe begrenzte Hohlräume an, unterscheidet sich jedoch in der Beschreibung des Inhaltes dieser Räume sehr wesentlich von *Ludwig-Noll.* Nach ihm sind nämlich in diesen Hohlräumen einmal wirkliche, mit besonderen Wandungen versehene, buchtig erweiterte und anastomosirende Lymphgefässe vorhanden, welche die gesammte Kern- und Zellenmasse der Hohlräume als Inhalt besitzen, und zweitens auch Blutgefässe, welche nicht nur im Balkengewebe allein vorkommen, sondern auch in den Hohlräumen sich ausbreiten, wo sie auf der Wand der intraglandulären Lymphgefässe in feine Capillaren sich auflösen und grossmaschige Netze bilden. Die Lymphgefässe besitzen in den Drüsen drin nach *Gerlach* nur eine einzige, leicht zerreissbare, structurlose Membran, die hie und da noch Kernrudimente enthält und als Fortsetzung der *Intima* angesehen werden kann, ermangeln dagegen einer vollständigen Epitheliallage, doch kommen unter der Masse von geformten Elementen des Gefässinhaltes auch hie und da Zellen vor, die wohl einem Zellenepithel angehören dürften. — *Brücke* unterscheidet an den Lymphdrüsen eine Rinden- und eine Marksubstanz, von denen die erstere aus runden oder eiförmigen

Körpern besteht, die in ihrem Bau den einzelnen Drüsenelementen der *Peyer*'schen Plaques ganz analog sind. Das Mark hat als Gerüst die grösseren Blutgefässe mit ihren Adventitien, von denen ein Theil sich capillär in ihr verzweigt, während ein anderer in die Rinde geht. Das begleitende Bindegewebe wird immer lockerer, je feiner die Aeste werden und zugleich verschwinden die ausgebildeten Bindegewebsfasern immer mehr und treten an ihre Stelle Cytoblasten mit eng umschliessender Zellenmembran, die in zwei oder drei zugespitzte, bisweilen platte, meist fadenförmige Fortsätze ausläuft, die zu einem weichen Gewebe (hiermit ist offenbar mein netzförmiges Bindegewebe gemeint) verfilzt sind, in welchem die Capillaren der Marksubstanz liegen. Diesen folgen endlich runde Zellen in verschiedenen Entwicklungsstadien, die den Lymphkörperchen gleichen. Sie begrenzen zunächst die feinen unregelmässigen, vielfach anastomosirenden Gänge, welche die Marksubstanz so porös wie einen Schwamm machen. Der Chylus dringt aus den *Vasa inferentia* zwischen die Drüsenelemente (die Follikel) ein, gelangt in die Poren der Marksubstanz und tritt von da an der entgegengesetzten Seite wieder zwischen den Follikeln hervor, um in die *Vasa efferentia* einzufliessen. In das Innere der Follikel hat *Brücke* die Fetttropfen des Chylus nie eintreten sehen und scheinen dieselben nur von dem flüssigen Theile desselben durchtränkt zu werden. Dagegen gelangen die Zellen, die in den Follikeln sich bilden, als Lymphkörperchen in den Chylusstrom.

Mit Bezug auf diese verschiedenen Ansichten erlaube ich mir nun noch folgendes zu bemerken. Was *Brücke's* Ansicht betrifft, so stimme ich mit demselben ganz überein, wenn er an den Lymphdrüsen eine Rinde und ein Mark unterscheidet. Man darf sich billig wundern, dass, eine kurze Andeutung von *Virchow* (*Arch.* I. pg. 568) abgerechnet, soviel mir bekannt ist, keiner der frühern so zahlreichen Untersucher der Lymphdrüsen, auf dieses Verhältniss geachtet hat. Ich hatte schon vor *Brücke* in meinem Handbuche (pg. 564) darauf aufmerksam gemacht, dass es Drüsen gibt, bei denen das Innere anders aussieht als die Rinde und keine Alveolen zeigt und finde nun, dass beim Menschen dieses Verhalten die Regel ist, nur dass die Marksubstanz bei den innern Drüsen nicht so scharf und deutlich von der Rinde sich unterscheidet. In der Beschreibung der beiderlei Substanzen kann ich dagegen nicht ganz mit *Brücke* einverstanden sein. Was die Marksubstanz anlangt, so ist *Brücke* der erste, der die vielfach anastomosirenden Lymphgänge in derselben beschreibt, doch scheint er diesen Gängen keine andern Wandungen beizulegen, als das *Stroma* dieser Substanz und den Lymphkörperchen ähnliche Zellen. Ich finde beim Menschen in den äussern Drüsen im Mark sehr deutliche Wände der Lymphgefässe, selbst mit Muskeln, während allerdings in den Mesenterialdrüsen die Muskeln fehlen und die Lymphkanäle einzig durch Bingewebssepta von einander geschieden sind, auf denen das Lymphgefässepithel aufsitzt, ein Bau, der am besten mit dem des *Rete testis* oder der *Corpora cavernosa* sich vergleichen lässt. Bei Thieren, z. B. beim Ochsen, ist dieses sehr häufig bräunlich gefärbte Schwammgewebe von Lymphgefässen ebenfalls zart und entbehrt auf jeden Fall der Muskulatur ganz und gar, so dass mithin im Bau des Markes verschiedene Typen vorzukommen scheinen und es

leicht möglich ist, dass bei Thieren auch anastomosirende Gänge ohne Epithel, wie *Brücke* sie meint, sich finden. Dass die Marksubstanz an einem oder mehreren Orten zu Tage liegt und dass hier am sogenannten *Hilus* die *Vasa efferentia* direct herauskommen, erwähnt *Brücke* nicht. — Was die Rindensubstanz anlangt, so ist mir nicht begreiflich, wie *Brücke* die runden Körper derselben (meine Alveolen) für den Follikeln der *Peyer*'schen Plaques ganz analog gebaut erklären kann, da dieselben doch keine für sich bestehenden und zu isolirenden Blasen sind und in den innern Theilen des Markes selbst nur sehr unvollständig von Bindegewebsseptis umgeben erscheinen. Wenn *Brücke* die Ansicht ausspricht, dass der Chylus, wenigstens mit seinen geformten Elementen, nicht in diese Alveolen eintrete, so stützt er sich auf dieselbe Thatsache, die ich früher ebenfalls hervorgehoben hatte, dass nämlich die Alveolen nie von Fett weiss aussehen. Da es jedoch, wie ich oben anführte, auch Fälle gibt, wo dies geschieht und die Alveolen auch sich füllen, so wird *Brücke* wohl geneigt sein, diesen Punkt fallen zu lassen, um so mehr da er selbst statuirt, dass der Inhalt der Alveolen in den Chylus übergehe.

Ueber *Goodsir's* und *Ludwig-Noll's* Angaben, die den eigentlichen Bau der Lymphdrüsen zuerst richtig andeuten, weiter sich auszulassen ist nicht nöthig, da die neuern Untersuchungen keine Unrichtigkeiten an denselben nachgewiesen, sondern nur zu weiterer Vervollständigung und Ausarbeitung derselben geführt haben, dagegen sind die von allen andern sehr abweichenden Mittheilungen von *Gerlach* noch zu besprechen.

Ich halte die Aufstellung dieses Autors für einen kaum gelungenen Versuch, die Resultate seiner Injectionen mit den von *Ludwig-Noll* und mir vorgebrachten Thatsachen in Einklang zu bringen. *Gerlach* fand einmal bei Injection der Lymphgefässe des Darmes einer Katze eine Mesenterialdrüse vollständig injicirt und glaubt nun das Gefundene als allgemein gültig hinstellen zu können. So kommt er dazu, die von ihm injicirten Gefässe in die von *Ludwig-Noll* und mir besonders betonten Alveolen hinein zu verlegen, obschon hiervon an seinem Präparate, das ich kenne, nichts zu sehen ist, ferner anzunehmen, dass der körnige Inhalt der Follikel ganz in den Lymphgefässen liege, was noch viel weniger als das vorige an dem Objecte sich demonstriren lässt, ebenso wenig wie dass die von mir entdeckten Gefässe in den Alveolen die von ihm injicirten Lymphgefässe von aussen umspinnen. Diesen nicht bewiesenen Vermuthungen von *Gerlach* lässt sich die Thatsache gegenüberzustellen, dass der Inhalt der Alveolen der Rinde sicherlich keine besondern Lymphgefässe mit Wandungen enthält, vielmehr hier die Lymphkörperchen frei in den oben beschriebenen Lacunensystem liegen und sehe ich mich daher veranlasst, die *Gerlach*'schen Injectionen in einem andern Sinne zu deuten. Ich glaube nämlich, dass die von demselben eingespritzten Gefässe, falls sie wirklich Lymphgefässe sind, entweder auf das Mark sich beziehen, in welchem, wie ich zeigte, die Lymphgefässe Wände besitzen oder auf die Endigungen der *Vasa inferentia*. Sollte dem nicht so sein, so bliebe nichts anderes übrig als bei der Katze einen ganz andern Bau der Lymphdrüsen anzunehmen als beim Menschen und andern Säugern, was, wenn auch möglich — indem,

wie ich zeigte, auch das Mark nicht überall gleich gebaut erscheint — doch nicht sehr wahrscheinlich ist.

Den genannten neuern Autoren gegenüber charakterisirt sich meine in diesem Paragraphen ausführlich auseinandergesetzte Ansicht namentlich durch folgendes: Erstens bin ich der Ansicht, dass die *Vasa inferentia* nur zur Rindensubstanz, die *Vasa efferentia* einzig allein zur Marksubstanz in Bezug stehen, so dass mithin der am erstern Orte umgewandelte Chylus direct abgeführt wird und nicht noch einmal an einem andern Drüsenende die Lacunen der Marksubstanz durchfliesst, ein Moment, das offenbar die Saftbewegung in den Drüsen wesentlich erleichtert. Zweitens halte ich die Alveolen nicht mehr für einfache Blasen wie früher, sondern habe ich nun ihren Inhalt als ein feines Schwammgewebe erkannt, das in seinen Bindegewebsbalken die von mir schon früher gesehenen Gefässe trägt. Die von keinem Epithel ausgekleideten Lacunen dieses Gewebes enthalten wirklichen Chylus, der durch die *Vasa inferentia* einfliesst, doch ist denselben eigen, dass die äusserst zahlreichen in ihnen befindlichen Zellen in ihnen selbst entstehen und nur dem kleinsten Theile nach von den *Vasa inferentia* zugeführt sind. Die Marksubstanz drittens ist für mich ein *Plexus* von wirklichen Lymphgefässen, die je nach den Thieren und Localitäten mehr weniger selbständige Wandungen selbst mit Muskeln besitzen.

Ich trage hier noch eine wichtige Arbeit von Donders (l. i. c.) nach, die mir zu spät zu Gesicht kam, als dass ich sie noch in die obige Darstellung hätte einflechten können. Donders hat verschiedene Methoden angewendet, um den Bau der Lymphdrüsen aufzuklären. Er unterband den *Ductus thoracicus*, nachdem er Thiere durch Opiumeinspritzungen in die Venen narkotisirt hatte, so dass die Drüsen möglichst stark anschwollen und untersuchte dieselben dann theils frisch, theils getrocknet auf Schnitten, nachdem er vorher durch Eintauchen derselben in Wasser von 80° C. den Chylus coagulirt hatte. Dann injicirte er auch bei solchen Thieren die Drüsen noch während des Lebens mit einem feinen gläsernen Tubulus und rother Leimmasse, was sehr schöne Injectionen ergab. Die Hauptresultate, zu denen Donders kam, stimmen sehr mit den von Brücke und mir erhaltenen überein, es sind folgende: Ohne eine Scheidung des Drüsenparenchyms in Rinde und Mark bestimmt hervorzuheben, erwähnt er doch, dass in den äusseren Theilen von Scheidewänden ganz umgebene Alveolen sich finden, während im Inneren keine solchen vorkommen. In den Alveolen beschreibt er, wie ich, die Blutgefässe und eben so hat *D.* auch das oben geschilderte, die Zellen der Alveolen umgebende, feine Maschengewebe (*Stroma*) gesehen, dessen Fasern auch er als in Säuren und Alcalien erblassend schildert. Von den Chylusgefässen gibt Donders einmal an, dass die ein- und austretenden Gefässe bei Thieren auch an der Oberfläche der Drüsen durch Netze zusammenhängen, ein Verhalten das ich, ohne es zu bezweifeln, doch für kein allgemeineres halten kann, indem ich beim Menschen und mehreren Thieren bei sehr gut gefüllten Chylusgefässen keine Spur desselben zu beobachten im Stande war. Immerhin will ich anführen, dass in Fällen von krankhaften Entartungen mit Unwegsamkeit der Drüsen, beim Menschen solche Anastomosen beobachtet wurden. — Das Verhalten der Chylusgefässe im Innern der Drüsen

anlangend, fand *D.*, dass an mit Chylus gefüllten solchen Organen nirgends scharf begrenzte Chylusgefässe sichtbar waren, vielmehr die Fettmoleküle des Chylus in grösserer oder geringerer Anzahl im *Stroma* zerstreut sich fanden, am spärlichsten in den äussersten Alveolen. Ferner kamen an getrockneten Drüsen, deren Chylus vorher ausgeflossen war, auf Durchschnitten sehr kleine Oeffnungen an den Chylusgefässen (an welchen? den *inferentia* oder *efferentia?*) zum Vorschein, so dass, wie *D.* sagt, der Inhalt derselben in das Parenchym sich infiltriren kann und selbst Zellen aus diesem in die Gefässe überzugehen im Stande sind. Endlich sah *D.* bei Injectionen die Masse in der Drüse ein zierliches dichtes Netz von ziemlich weiten, nirgends scharf umschriebenen Gefässen bilden, doch war nur an einigen Punkten der Leim in die äussersten Alveolen gedrungen. Aus diesen Thatsachen schliesst *D.*, ohne sich darüber genauer auszulassen, wie die ein- und ausführenden Gefässe eigentlich zu einander sich verhalten, dass in den Lymphdrüsen die Lymphe aus den *Vasa inferentia* ins Parenchym trete, das fortwährend unter Vermittlung der dasselbe durchziehenden Blutgefässe neu sich bilde. So können Bestandtheile des Parenchyms in den Chylus übergehen und umgekehrt auch Theile des Chylus vom Blute aufgenommen werden. Offenbar steht *Donders* den *Brücke*'schen Anschauungen am nächsten, nur dass er die Alveolen und ihren Inhalt doch mit den Chylusgefässen zusammenhängend sich denkt. Was er injicirt hat sind meiner Meinung zufolge (ich besitze von seinen Präparaten) die Chylusgefässe des Markes, die, wie oben geschildert wurde, ein dichtes Netz bilden.

O. Heyfelder beschreibt in der Lymphdrüsenhülle der Maus, der Ratte und zum Theil des Kaninchens eine vollkommene glatte Muskellage. Auch bei der Fledermaus, dem Hunde, Schafe, Rinde, der Gans, dem Huhn sollen spärliche glatte Muskeln vorkommen, am wenigsten beim Menschen. *H.* lässt diese Muskeln auch in die inneren Septa übergehen und will beim Kaninchen auf electrische Reizung Contractionen der Drüsen gesehen haben. *Brücke* (l. c.) bestätigt die Muskeln der Hülle — für welches Geschöpf ist nicht gesagt —, wogegen *Donders* beim Menschen zwar hie und da in der Hülle Kerne sah, die denen der glatten Muskelfasern ähnlich waren, jedoch nirgends wirkliche Faserzellen isoliren konnte. Auch vermisste *D.* bei Kaninchen jede Zusammenziehung auf electrische Reizung. Auch ich habe diesen Versuch beim Kaninchen zweimal mit negativem Resultat angestellt und bin ebenfalls beim Menschen noch nicht im Stande gewesen evidente glatte Muskeln in der Hülle oder den *Septa* der Drüsen zu finden. Dagegen sind hier, wie oben bemerkt, in den grösseren äussern Drüsen die Lymphgefässe des Markes mit vielen contractilen Elementen versehen, die leicht mit besondern Muskelfasern verwechselt werden könnten.

Die Lymphdrüsen sind mannigfachen Entartungen unterworfen. Die häufigsten sind Hyperämien, namentlich der oberflächlichsten Alveolen, dann Blutergüsse und in Folge derselben Pigmentirungen, die so weit gehen können, dass die Drüsen braunroth und selbst schwarz werden, was beim Menschen namentlich bei den Drüsen der Respirationsorgane häufig eintritt. Auch bei Thieren findet man häufig Drüsen mit einem

Parenchym, fast wie die Milz und Pigmentirungen, letztere besonders zierlich beim Ochsen, bei dem die Pigmentkörner dem Laufe der Chylusgefässe des Markes folgen und deren Anastomosen aufs deutlichste markiren. Nicht selten sind Verdickungen der Hülle und der innern *Septa*, Hypertrophie des im Marke enthaltenen Bindegewebes und Fettes, zugleich mit Ectasie der hier befindlichen Chylusgefässe und Atrophie der Rindensubstanz, dann Fettablagerungen in die Blutgefässe, Hypertrophie der ganzen Drüsen unter gleichmässiger Zunahme aller ihrer Theile bei gewissen Formen der Leukämie (*Virchow*), endlich Tuberculose und Krebs.

§. 251.

Physiologische Bemerkungen. Die Entwicklung der Blutgefässe geht bei den Arterien und Venen nach zwei verschiedenen Typen vor sich. Nach dem ersten, der wahrscheinlich bei allen in den Embryonen zuerst sich anlegenden Gefässen und wahrscheinlich auch noch bei manchen späteren, in hervorwachsenden Organen sich entwickelnden, dann beim Herzen realisirt ist, sind die ersten Anlagen solide Zellenstränge von grösserer oder geringerer Stärke, die durch Verflüssigung ihres Innern und Umwandlung ihrer centralen Zellen in Blutkügelchen, Höhlungen bekommen, welche, anfangs noch getrennt, bald zusammenfliessen und eine vollständige Blutbahn bilden. Haben diese Gefässe und das Herz einige Zeit in diesem Zustande von Zellenschläuchen, in welchem das letztere übrigens schon Contractionen vollführt, verharrt, so beginnen die Zellen ihrer Wände, mit Ausnahme der innersten in Fasern sich zu verlängern und die verschiedenen Fasergewebe und Häute derselben darzustellen. Hierbei verdicken sich diese Gefässe zugleich, was vielleicht anfangs weniger auf Rechnung einer selbständigen Vermehrung ihrer Zellen als einer Anlagerung neuer Zellen aus dem umliegenden Blasteme zu setzen ist, später aber vorzüglich, ja selbst einzig und allein durch Längen- und Dickenzunahme ihrer Elemente zu Wege gebracht wird. Beim andern Typus, der bis jetzt wenig Berücksichtigung gefunden hat, entwickeln sich die grösseren Gefässe durch Metamorphose von Capillaren dadurch, dass aussen Zellen an diese sich anlegen, welche nach und nach in die verschiedenen Fasergewebe der Arterien und Venen übergehen. Meinen Erfahrungen zufolge ist dieser Entwicklungsmodus viel verbreiteter als der erste und bilden sich nach demselben auf jeden Fall alle grösseren Gefässe, die, nachdem die Organe einmal ihrer ersten Anlage nach gegeben sind, in denselben nachträglich sich entwickeln. Im 5. Fötalmonate sind alle grösseren und mittelstarken Gefässe in ihren Häuten und Geweben angelegt und ist es unmöglich von Bildungszellen noch etwas zu sehen, dagegen erscheinen die

Fig. 368.

Gewebe bei weitem noch nicht fertig, vielmehr die Muskelfasern kurz und zart, statt der starken elastischen Fasernetze nur feinere und feinste Fäserchen und an der Stelle der elastischen Membranen selbst nur Lagen mehr oder weniger verschmolzener, spindelförmiger Zellen. Nur die innere Längsfaserhaut ist schon jetzt in vielen Gefässen als homogene elastische Haut dicht unter dem Epithel darstellbar; doch fehlt dieselbe in kleineren Gefässen und wird durch eine Lage verlängerter Zellen ersetzt, aus denen sich dieselbe zu bilden scheint. Aehnliche Zellen glaubt man auch beim Erwachsenen noch hie und da in den Gefässen zu sehen, in welchen die elastische Innenhaut eben sich verliert. — Die Muskelfasern des Herzens entstehen wie an andern Orten aus sich vereinenden Zellen, doch habe ich noch nicht gesehn, wie ihre Anastomosen sich bilden, ob durch Verästelung gewisser Bildungszellen oder durch seitliche Anlagerung von kleinen Zellenreihen, wahrscheinlich durch beides.

Ganz anders als bei den grössern Gefässen ist die Bildungsweise der Capillaren, die, wie *Schwann* und ich gezeigt haben, aus einer Verschmelzung einfacher Zellen hervorgehen. Beim ersten Entstehen dieser Gefässe bilden sich zuerst etwas stärkere Röhrchen dadurch, dass rundlicheckige Zellen in gerader Linie hintereinander sich legen und unter Resorption der Zwischenwände und des Inhaltes, nicht aber der Kerne, welche an der ehmaligen Zellmembran, jetzt der Capillarhaut, liegen bleiben, verschmelzen. Dann sprossen aus den Wänden dieser Gefässchen zarte spitze Ausläufer hervor, welche rasch sich verlängern und mit ähnlichen spitzen Fortsätzen im umliegenden Gewebe zerstreuter sternförmiger Zellen zusammenstossen und mit ihnen sich verbinden. Zugleich vereinen

Fig. 368. Ein in der Umwandlung in ein grösseres Gefäss begriffenes Capillargefäss aus der Allantois eines 6‴ langen Schafembryo, 350 mal vergr. *a.* Membran. *b.* Kerne der Capillaren, *c.* aussen ansitzende Bildungszellen, *d.* freie solche Zellen.

Fig. 369.

sich die andern Ausläufer dieser Zellen unter einander, so dass bald ein Netz sternförmiger Zellen mit dem oder den schon gebildeten Capillarröhrchen zusammenhängt. Dieses Netz ist aber nie ausgedehnt, denn es gestalten sich immer rasch die von schon gebildeten und blutführenden Capillaren ausgehenden Ausläufer und die mit ihnen verbundenen nahe liegenden Zellen wiederum zu Capillaren, dadurch dass die zusammenstossenden Ausläufer von ihren Ausgangspunkten aus immer stärker werden und Höhlungen bekommen. So entstehen anfangs immer noch ganz feine Gefässchen, die nur Blutplasma aufnehmen, ächte *Vasa plasmatica s. serosa*, bald aber weiten sich dieselben noch mehr aus, bis endlich auch die Blutkügelchen durchgehen und die Capillaren fertig sind. Da bei diesen Vergrösserungen der Fortsätze der sternförmigen Bildungszellen die Zellenkörper nicht auch entsprechend sich ausweiten, sondern einfach als Knotenpunkte der Gefässe auftreten, so schwindet nach und nach jede Spur des ursprünglichen Zellennetzes und kann man später die Stellen der Zellenkörper nur noch aus der Lage der persistirenden Kerne erschliessen. Sind einmal von den ersteren stärkeren Capillaren aus feinere Röhrchen gebildet, so schreitet dann von diesen aus die Vergrösserung der Blutbahn immer weiter, indem stets neue sternförmige Zellen zu Gefässen sich ausweiten, während zugleich durch Anlagerung neuer Zellen für immer neues Gefässmaterial gesorgt wird. Auch zwischen schon wegsamen Capillaren bilden sich häufig noch neue Verbindungen, indem theils Ausläufer derselben direct zusammenstossen, theils auch mit in ihren Maschen gelegenen

Fig. 369. Capillaren aus dem Schwanze einer älteren Froschlarve, 350 mal vergr. *a.* Fertige Capillargefässe, *b.* Kerne derselben, *c.* kleine Bildungszellen durch solide Ausläufer *e.* mit den Capillaren verbunden, *d.* Kern einer solchen Zelle.

Bildungszellen sich verbinden, wodurch natürlich das ursprüngliche Netz enger wird. — Diese Bildungsweise gilt nach dem, was ich gesehen habe, für alle Geschöpfe ohne Ausnahme, bei denen Capillaren sich finden und rühren die von verschiedenen Seiten gegen die Darstellung von *Schwann* und mir erhobenen Einwürfe vorzüglich davon her, dass man geglaubt hat, dass jedes Netz, das bei Embryonen Arterien und Venen verbinde, ein Capillarnetz sei. Dies ist jedoch keineswegs der Fall und spricht es mithin nicht im geringsten gegen uns, wenn die fälschlich sogenannten Capillaren des Fruchthofes nach dem Typus der grösseren Gefässe entstehen.

Die Capillaren des Lymphgefässsystems, die im Schwanze von Batrachierlarven leicht zu verfolgen sind (Fig. 370), nehmen im Wesentlichen genau dieselbe Entwicklung, wie die des Blutgefässsystems (Fig. 369), nur dass hier Anastomosen selten sind und die Bildungsgeschichte mehr auf die Aneinanderreihung spindelförmiger oder mit 3 Haupt-Ausläufern versehener Zellen sich beschränkt. Ueber die grösseren Stämme dieses Systems fehlen Beobachtungen, doch ist nicht zu zweifeln, dass auch sie ganz den Blutgefässen folgen. Von den Lymphdrüsen hat neulich *Engel* gehandelt (l. c.) und angegeben, dass dieselben aus Sprossen-treibenden und vielfach sich windenden Lymphgefässen hervorgehen.

Fig. 370.

Mit Bezug auf die Verrichtungen der Gefässe, so mag hier vor allem der Contractilität derselben gedacht sein. Dieselbe findet sich

Fig. 370. Capillare Lymphgefässe aus dem Schwanze einer Froschlarve, 350 mal vergr. *a.* Membran derselben, *b.* Ausläufer, welche dieselbe bildet, *c.* Reste des Inhaltes der Zellen, welche diese Gefässe bilden, in dem Kerne versteckt liegen, *e.* blinde Enden der Gefässe, *f.* ein solches noch ziemlich deutlich als eine Bildungszelle erkennbar, *g.* isolirte Bildungszellen im Begriff mit den wirklichen Gefässen sich zu vereinen.

überall, wo Muskelfasern vorkommen, jedoch in ihrer äusseren Erscheinung nicht überall gleich ausgeprägt, indem da wo die Gefässwände sehr elastisch sind, die Muskelfasern keine so energischen Zusammenziehungen zu bewirken im Stande sind, als wo dies nicht der Fall ist. Aus diesem Grunde lassen sich an der Aorta des Menschen und vieler Thiere bei galvanischer Reizung keine Verengerungen wahrnehmen, wobei freilich mit zu berücksichtigen ist, dass die contractilen Elemente dieser Gefässe mehr unentwickelt und auch relativ spärlich sind, wogegen die wenig elastischen aber mit starker Muskulatur versehenen Venen, wie die grösseren Hautvenen, die *Saphena magna* vor allen, die Placentaräste der Nabelvene, die Hohlvene an der Leber die bedeutendsten Zusammenziehungen darbieten, so dass das Lumen der zuerst genannten Venen leicht zum Verschwinden gebracht werden kann. Erhebliche Verengerungen ergeben sich ausserdem an allen Venen, Lymphgefässen und Arterien von mittlerem Kaliber und finden sich wahrscheinlich auch an [den kleinsten dieser Gefässe, so weit dieselben noch Muskeln haben, wogegen nach den jetzt vorliegenden Thatsachen gewissen grossen Venenstämmen und auf jeden Fall den Capillaren ohne Ausnahme alle und jede Contractilität abgesprochen werden muss. — Von hohem Interesse ist die Entdeckung von *Wharton Jones* (*Quart. Journ. of microsc. Science.* I: pg. 62, *Phil. Transact.* 1852), dass die Venen des Fledermausflügels rhythmische Contractionen und zwar im Mittel 10 in einer Minute vollführen, besonders wenn sich ergeben sollte, dass dieselben nur glatte Muskulatur besitzen.

Von grosser physiologischer Bedeutung ist die Frage, wie die Nerven zu den Contractionserscheinungen der Gefässe sich verhalten und wie diese letztern im Leben sich kund geben. Dass die Nerven einen bedeutenden Einfluss auf die Zusammenziehungen der Gefässe haben, der jedesmal dann sich äussert, wenn ein ganzer Gefässbezirk in seinen Füllungszuständen Aenderungen erleidet, wie z. B. in der Schamröthe und dem Erblassen, kann schon nach den vorliegenden Thatsachen nicht bezweifelt werden und wird in neuester Zeit in sehr erwünschter Weise durch das bekannte Experiment von *Bernard* bestätigt, nach welchem die Durchschneidung des *Sympathicus* am Halse bei Kaninchen eine Blutüberfüllung in der entsprechenden Kopfhälfte hervorruft, welche, wie *Bernard* und *Brown-Séquard* fanden, verschwindet, wenn das Kopfende des *Sympathicus* von einem kräftigen galvanischen Strome getroffen wird. Analysirt man diese Verhältnisse etwas genauer, so ergibt sich, dass an allen Gefässen, auf welche das Nervensystem einen Einfluss äussert, drei Zustände sich finden, einmal die gewöhnliche mittlere Weite, dann die Verengerung

und drittens die Erweiterung. Da nun ein jedes solches Gefäss aus dem Zustande der mittleren Weite unmittelbar in jeden von den beiden andern genannten Zuständen übergehen kann, so ergibt sich, dass die Muskelfasern unter den gewöhnlichen Verhältnissen unmöglich als ruhend, als in ihrer natürlichen Form befindlich aufgefasst werden können. Denn hätten dieselben die Länge, welche der Ruhe entspricht, so wäre nicht abzusehen, durch welchen Vorgang die Erweiterung des Gefässes geschehen sollte, da die Physiologie nach ihrem gegenwärtigen Standpunkte eine Verlängerung eines ruhenden Muskels unter dem Einflusse des Nervensystems nicht kennt. Wollen wir nicht die ganz neue Hypothese aufstellen, dass die Gefässnerven auch wesentlich der Ernährung der Muskulatur des Gefässrohres vorstehen und dass bei abnehmender Einwirkung derselben die Ernährung der genannten Muskelfasern und hiermit auch ihre elastischen Eigenschaften so sich ändern, dass dieselbe sich verlängern — eine Hypothese, die vorläufig durch nichts sich rechtfertigen liesse und gegen die namentlich auch die Schnelligkeit, mit der die Gefässerweiterungen unter dem Einflusse des Nervensystems sich machen, spricht — so bleibt nichts anders übrig als anzunehmen, dass die Gefässmuskeln unter gewöhnlichen Verhältnissen in einem mittleren Grad der Contraction begriffen sind, und dass der Zustand der Muskelfasern bei möglichst erweitertem Gefäss demjenigen der ruhenden in ihrer natürlichen Form befindlichen Muskulatur entspricht. Was diesen mittleren Grad der Contraction bedingt, ist nicht leicht zu sagen. Am nächsten liegt es offenbar an die Nerven zu denken und anzunehmen, dass dieselben in Folge einer permanenten Einwirkung auf die Gefässmuskeln in denselben einen mittleren Grad der Contraction hervorrufen, analog demjenigen, den man bei den quergestreiften Muskeln als *Tonus* bezeichnet hat; doch stellt sich dieser Annahme als gewichtiges Bedenken das entgegen, dass wie ich mit *E. Weber* gezeigt zu haben glaube (s. II. 1. pg. 268), ein derartiger *Tonus* in den willkürlichen Muskeln nicht existirt, ferner dass auch die Gefässe, an denen bisher noch keine Nerven aufgefunden wurden, jenen Zustand der mittleren Weite, das Verengerungs- und Erweiterungsvermögen besitzen. Wie nämlich auch die mit Nerven versehenen Gefässe Contractionserscheinungen darbieten, die unmöglich auf Nervenwirkungen zurückgeführt werden können, wie die localen Zusammenziehungen auf Kälte, mechanische Erregung und Galvanismus und die Erweiterungen nach Wärme und Ueberreizungen, so auch die andern Gefässe, und kann man Angesichts dieser Thatsachen nicht umhin, auch bei nervenlosen Gefässen den gewöhnlichen mittleren Weitezustand als einen solchen zu betrachten, bei dem die Muskelfasern desselben schon contrahirt

sind und aus welchem sie einerseits in noch grössere Contraction, anderseits in Erschlaffung übergehen können. Diesem zufolge wird man sich nach einer andern Erklärung für das Zustandekommen des mittleren Contractionszustandes der Gefässe umzusehen haben als durch Nerven und glaube ich diese in dem Umstande zu finden, dass die Gefässe auf mechanische Erregung reagiren. Ich denke mir nämlich, dass alle Gefässe mit Muskelfasern in Folge des Blutdruckes, der auf ihren Wänden lastet und ihre Muskelfasern trifft, mit einer gewissen Energie sich zusammenziehen, die entsprechend der Grösse des Blutdruckes, der Menge und dem physiologischen Leistungsvermögen der Muskelfasern und dem Widerstand der elastischen Elemente, die der Verengerung des Gefässes sich entgegensetzen, an verschiedenen Orten verschieden ist. So entsteht in Folge einer anhaltenden, jedoch nicht von den Nerven abhängigen Contraction, die gewöhnliche mittlere Weite der Gefässe, die dann je nach den einwirkenden äussern Ursachen in bedeutende Verengerungen oder Erweiterungen umschlagen kann, wie wenn z. B. Druck von aussen durch Muskeln, Knochen etc. oder Kälte oder Wärme einwirken. Uebrigens ist auch die mittlere Zusammenziehung selbst, die man, wenn das Wort *Tonus* noch gebraucht werden soll, am besten damit bezeichnen kann, an einem und demselben Gefässe innerhalb gewisser Grenzen schwankend, was theils von dem nicht immer gleichen Blutdrucke, theils und vor allem von den verschiedenen Ernährungsvorgängen in den Muskelfasern und des davon abhängigen grösseren oder geringeren Leistungsvermögens derselben Schuld ist, so dass, um nur ein Beispiel zu geben, eine Arterie bei demselben Blutdruck klein und hart oder gross und weich sich anfühlen kann.

Wenn ich dem Gesagten zufolge die mittlere Weite der Gefässe von der Reaction ihrer Muskulatur auf die durch den Blutdruck gesetzte mechanische Erregung abgeleitet habe, so wollte ich damit nicht sagen, dass dieselbe nicht auch an gewissen Orten und unter gewissen Verhältnissen ebenso gut wie die Verengerungen und Erweiterungen vom Nervensysteme abhängig sein kann. Wenn man nämlich das *Bernard*'sche Experiment überlegt, so wird man kaum anders können, als die auf die Sympathicusdurchschneidung so schnell folgende Gefässerweiterung davon abhängig zu machen, dass eben die Nerven die Gefässmuskulaturen in einer gewissen Zusammenziehung erhalten, die mit deren Trennung augenblicklich nachlässt, gerade wie zugleich mit der Gefässerweiterung der *Dilatator pupillae* augenblicklich erschlafft und die Papille sich verengt. Dies wäre aber nichts anderes als der *Tonus* der Autoren oder eine permanente Contraction in Folge einer andauernden Nervenwirkung.

Ueber die histologische Entwicklung der grösseren Blutgefässe und des Herzens liegen wenige Untersuchungen vor, doch kann es nach den Erfahrungen von *Reichert* am Hühnchen (*Entwicklungsleben*, pg. 139), *Vogt* bei *Alytes* (*Entwicklung d. Geburtshelferkröte*), *Remak* beim Hühnchen (*Unters. über Entw.*), die ich für den Frosch und das Hühnchen bestätigen kann, keinem Zweifel unterliegen, dass das Herz und die grösseren Gefässe anfänglich solide, ganz und gar aus Zellen zusammengesetzte Körper sind, in denen erst nachträglich Höhlungen sich bilden, indem die centralen Zellen zu den ersten Blutzellen sich gestalten. Bei den Säugethieren und beim Menschen hat noch Niemand das Herz in diesem Zustande gesehen, doch geht aus den Beobachtungen von *Bischoff*, der an Kaninchen- und Hundeembryonen die Wandungen der Höhlen des Herzens ganz und gar aus Zellen bestehend fand, mit ziemlicher Sicherheit hervor, dass auch hier eine gleiche Bildungsweise sich findet. — Die weitere Entwicklung der Herz- und Gefässanlagen ist in den Hauptpunkten nicht schwer zu verfolgen und habe ich beim Frosch, bei Säugethieren und beim Menschen die Entwicklung der contractilen Faserzellen, des Bindegewebes und elastischen Gewebes der Gefässwände durch Verlängerung der anfänglich runden Zellen beobachtet. *Henle's* frühere Darstellung der Gefässentwicklung (*Allg. Anat.* pg. 530), wonach die äusseren Häute derselben zuerst in Gestalt wasserheller Schichten entstehen sollen, in denen dann Zellenkerne entstehen, während die übrige Substanz in Fasern zerfalle, kann daher auf keinen Fall für die *Adventitia* und *Media* gelten, während dieselbe vielleicht theilweise für die *Intima* passt, bei deren elastischer Haut die Entwicklung aus Zellen mir zwar wahrscheinlich wurde, jedoch nicht mit wünschenswerther Sicherheit nachzuweisen war. Mit Bezug auf die letztgenannte Haut hat man auch die Vermuthung ausgesprochen, dass dieselbe eine weitere Entwicklung der ursprünglichen structurlosen Haut der Capillaren sei, allein diese Annahme setzt voraus, dass alle, auch die grössten Gefässe, einmal den Bau von Capillaren besassen, was sicherlich nicht der Fall ist, und könnte mithin nur für die kleineren Gefässe gelten, bei denen die elastische Innenhaut allerdings einen etwas abweichenden Charakter darbietet. — Wenig berücksichtigt ist bis jetzt, dass nicht alle grösseren Gefässe ursprünglich als solide Zellenstränge auftreten, vielmehr, wie eben erwähnt wurde, manche derselben bei ihrem ersten Erscheinen nichts als Capillaren sind und erst später ihren Bau ändern. Schon in meiner Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden (pg. 81 u. flgde.) habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass bei diesen Thieren wahrscheinlich alle Gefässe ursprünglich nur Eine structurlose Haut besitzen und jetzt kann ich hinzufügen, dass Umwandlungen von Capillaren in Arterien und Venen sicherlich auch bei Wirbelthieren an vielen Orten sich finden. Als eines der auffallendsten Beispiele nenne ich die geschwänzten nackten Amphibien, deren *Arteria* und *Vena caudalis* im Larvenzustande den Bau von Capillaren haben, während sie sammt mancher ihrer Aeste später mit den gewöhnlichen Häuten versehen sind; allein dasselbe gilt, so viel mir bekannt ist, für alle Organe ohne Ausnahme und kann man ebenfalls im Auge, in der Haut, in den Drüsen, in der *Allantois*, in der Gallerte zwischen *Allantois* und *Amnios* etc. die Umbildung von Capillaren in grössere Gefässe

verfolgen, wenn man zu verschiedenen Zeiten und aufmerksam beobachtet. Die Umwandlung der fraglichen Capillaren geschieht durch einen Vorgang, der sicherlich auch bei den in anderer Weise sich anlegenden Gefässen vorkommt, nämlich durch Anlagerung von Zellen, die ausserhalb der Gefässe im umliegenden Blasteme, vielleicht unter directer Mitwirkung des in den betreffenden Gefässen circulirenden Blutes, sich bilden, bald in bestimmten Richtungen in Fasern sich ausziehen und so das ursprüngliche Gefäss verstärken. Es ist bis jetzt unmöglich, bestimmt zu sagen, bis zu welcher Mächtigkeit solche Anlagerungen ansteigen können und welchen Antheil sie an der Bildung der Gefässwände überhaupt haben, indem wir über das Wachsthum der ursprünglichen Gefässe so zu sagen nichts wissen, doch möchte ich glauben, dass dieselben bei den aus Capillaren sich hervorbildenden grösseren Gefässen Alle Häute und bei den andern auf jeden Fall die *Adventitia* bilden. Ich habe nämlich in keiner Gefässanlage bisher eine Spur von Bildung von neuen Zellen in den Wänden oder von Vermehrung der vorhandenen Elemente vorgefunden und fühle mich deswegen eher bewogen anzunehmen, dass die Vollendung der Gefässanlage, nachdem einmal die ersten Grundlagen gegeben sind, einzig und allein durch Apposition von Elementen von aussen zu Wege kommt. Ist einmal so das Gefäss mit allen seinen Lagen da, so wächst es dann noch durch Verlängerung und Verdickung seiner Elemente, wodurch, ebenso wie bei Muskeln, Sehnen, Nerven, noch ganz überraschende Effecte erzielt werden.

Die Bildung der Capillaren anlangend, so sind die Angaben von *Schwann*, die auf Untersuchungen an Schwänzen von Froschlarven und im Fruchthofe von Hühnerembryonen sich stützen, auf vielfachen Widerspruch gestossen, und haben eigentlich nur Wenige, wie *Valentin*, *Bruch* und ich, dieselben mehr oder weniger bestätigt. Andere sahen wohl die feinen Ausläufer der schon fertigen Capillaren und ihre Anastomosen, wie *Platner* und *Engel*, konnten dagegen die sternförmigen Zellen *Schwann's* nicht finden, während noch andere eine ganz andere Bildungsweise derselben statuiren, wie *Prévost* und *Lebert*, *Remak* und *Courty*, oder zu keinen überzeugenden Anschauungen gelangen konnten. Meiner Meinung nach ist bei einer unbefangenen Würdigung der Verhältnisse die Lösung nicht schwierig. Viele Autoren nahmen als Ausgangspunkt ihrer Untersuchungen den Fruchthof des Hühnerembryo und glaubten, was sie da gefunden, unbedingt auf Capillaren beziehen zu dürfen, vergassen jedoch hierbei, dass das zuerst auftretende Gefässnetz des Hühnerembryo gar keine Capillaren enthält. Nicht alle Gefässe, welche Arterien und Venen mit einander verbinden, sind im histologischen Sinne Capillaren, d. h. Gefässe mit einer einfachen structurlosen Wand und daher war es ganz unpassend, die Gefässe der *Area vasculosa* des Hühnchens in die Streitfrage von der Entwicklung der Capillaren hereinzuziehen, wie dies z. B. *Courty* gethan hat. Diese Gefässe nämlich haben, wie *Remak* am bestimmtesten nachgewiesen hat (*Untersuchungen*, pg. 13), wenigstens die zuerst auftretenden, Alle eine aus vielen Zellen gebildete Wand und sind in ihren ersten Anlagen solide Cylinder von $1/_{80}$ — $1/_{50}'''$ Durchmesser, die ganz aus kernhaltigen Zellen von $1/_{300}$ — $1/_{200}'''$ bestehen, von denen in der Regel 3 — 8 auf den Querdurchmesser eines Cylinders kommen. Nur

selten sah *Remak* hier Cylinder, in denen blos zwei Zellen nebeneinander lagen und nie solche, in denen eine einzige Zelle die Dicke des Cylinders einnahm. In weiterer Entwicklung werden diese Cylinder zu Kanälen, deren Wand aus einer einfachen Lage von Zellen besteht, während in den grösseren derselben zugleich die innersten Zellen als erste Blutzellen erscheinen. Mithin bilden sich diese Gefässe, welche früher *Reichert*, dann *Prévost* und *Lebert*, so wie *Courty* als Lücken in der Masse des Fruchthofes auftreten lassen, ganz nach dem Typus der grösseren Gefässe und kommen für uns hier nicht weiter in Betracht. — Evidente Capillaren sind dagegen die der Schwänze der Froschlarven, an denen sich, wie ich ausführlich dargelegt habe, alles, was *Schwann* über die Entwicklung der Capillaren gesehen und angegeben hat, äusserst leicht und bestimmt bestägen lässt, so dass es für mich nicht leicht einen Gegenstand in der ganzen Histologie gibt, über den ich zuversichtlicher mich äussern könnte, als diesen. Ausserdem habe ich aber auch noch an vielen andern Orten, vor allem an den Gefässen der fötalen Linsenkapsel und des Glaskörpers, dann denen der *Allantois*, der Haut von Embryonen u. s. w. die *Schwann*'schen Angaben bestätigt gefunden, so dass ich nicht anstehe, dieselben mit den in diesem Paragraphen auseinandergesetzten Modificationen, namentlich der, dass die Zellen häufig auch als runde oder spindelförmige reihenweise verschmelzen, als allgemein gültig zu betrachten. Auch beim Hühnchen möchten später, wenn einmal die ersten Gefässe nach dem Typus der grösseren Blutbahnen angelegt sind, ähnliche Vorgänge Platz ergreifen und die von *Prévost* und *Lebert*, dann von *Remak* geschilderten feinen Ausläufer und Verbindungsfäden, so wie die feineren zwischen den gröberen auftretenden Gefässnetze überhaupt, in derselben Weise aufzufassen sein, wie in den Schwänzen von Froschlarven.

Eines ist und bleibt übrigens noch unklar, nämlich wie die Entwicklung der an die Capillaren angrenzenden Gefässe sich macht. Nach meinen Erfahrungen an Säugethieren und Fröschen (hier an den Gefässen der Baucheingeweide) sind alle gröberen Gefässe, die gleich als solche sich anlegen, ursprünglich solide Cylinder von Zellen, wie es auch *Remak* schildert. So lange diese in der Dicke noch aus 3 Zellen zusammengesetzt sind, umschliessen sie ein Gefässlumen welches mithin als Intercellularraum zu deuten ist; sobald aber nur noch zwei Zellen in der Breite die Cylinder bilden, so öffnen sich diese Zellen ineinander und bilden einen gemeinschaftlichen Kanal, der schon eine Capillare genannt werden kann und dann in einfache Reihen ebenfalls ineinander geöffneter Zellen sich fortsetzt, mit denen schliesslich die verzweigten Zellen sich verbinden. Wir hätten somit eine ganze Formenreihe und zwar 1) die sternförmigen anastomosirenden Zellen, 2) die einfachen hohlen Zellenreihen, 3) die doppelten Zellenreihen mit verschmolzenen Zellenhöhlen endlich 4) die von ganzen Zellen umstellten Kanäle, womit jedoch nicht behauptet werden soll, dass immer und überall diese Reihenfolge anzutreffen ist. In der That scheinen auch an einigen Orten Gefässe der 1ten Art direct in grössere Gefässe, deren Lumen ein Intercellularraum ist, einzumünden, was ebenfalls sich begreifen lässt, wenn man annimmt, dass eine Zelle der Wand des grösseren Gefässes theils in das Lumen derselben sich öffnete, theils

nach aussen mit umliegenden Bildungszellen durch Ausläufer zu Capillaren sich verband.

Ueber die Entwicklung des Lymphgefässsystemes ist wenig bekannt. Von den Capillaren habe ich bei Froschlarven gezeigt, dass sie wie die des Blutgefässsystems sich hervorbilden, während wir über die grösseren Lymphgefässe und Lymphdrüsen eine Reihe Angaben von *Engel* besitzen, der die Drüsen in der Nähe der Theilung der Bauchaorta von Schafembryonen von 2—3''' Länge untersuchte. Die neugebildeten Saugadern, die aus einer structurlosen Haut mit längsovalen Kernen bestehen und bis 0,013''' messen, zeigen, wenn eine Drüse an ihnen sich bilden will, in der Mitte einen dunklen Streif, der schliesslich das Gefäss in zwei neben einanderliegende theilt. Dann häufen sich nach und nach an dem einen oder andern dieser Gefässe rundliche Zellen an, welche bald ein besonderes Knötchen bilden und zugleich theilt sich das Lymphgefäss, an welchem die rudimentäre Drüse sitzt, noch einmal, so dass der eine Ast durch die Drüse läuft, der andere an derselben nur vorbeigeht. In weiterer Entwicklung spaltet sich auch das erste Gefäss, welches durch die Anwesenheit gehäufter Kerne sich auszeichnet, wieder und werden die in der Drüse liegenden zwei Kanäle breiter und ausgebuchtet, während sie zugleich immer mehr an Länge zunehmen und in verschiedenen Richtungen sich winden. Anfangs sind nun die zwischen diesen Gefässen befindlichen Zwischenräume auch von Zellen erfüllt, später jedoch schwinden diese Räume ganz, indem die Drüsengefässe dicht aneinander treten und sich zu einem fast unentwirrbaren Knäuel verwickeln. Wenn von den Drüsenpolen nicht gleichviel Gefässe zu und abgehen, so rührt dies daher, dass häufig die Spaltung eines Gefässes nur in die Drüse hinein, aber nicht über dieselbe hinausgeht, andere Male bilden sich auch an einem Hauptgange sehr lange, fast durch die Hälfte der Drüse sich erstreckende blinde Anhänge. Bei allen Drüsen, von denen *Engel* noch einige Modificationen in der Entstehung aufzählt, bildet sich die äussere Hülle im Zusammenhang mit der äussern Haut der grösseren Lymphgefässe, an denen bald mehrere Häute, sowie Klappen zu unterscheiden sind. Manchmal umschliesst auch eine gemeinschaftliche Hülle ein Aggregat kleinerer Drüsen.

Ueber die pathologischen Verhältnisse der Gefässe merke ich folgendes an: Arterienwunden heilen ohne namhafte Verengerung, wenn die Verletzung nicht zu bedeutend war, ebenso und zwar viel leichter Wunden der Venen. Sind Gefässe unterbunden oder comprimirt, so schliessen sie sich durch einen Pfropf (*thrombus*) von geronnenem Blut, der nach und nach sich organisirt und schliesslich zu einer bindegewebigen Masse sich umwandelt. Verlängerungen der Gefässe und Verdickungen ihrer Wände sind sehr häufig, ebenso Ausweitungen derselben. So bildet sich nach Unterbindungen von Arterien durch Verlängerung und Erweiterung kleiner benachbarter Anastomosen, der sogenannte Collateralkreislauf, so entsteht in hypertrophischen Organen eine Vergrösserung der gesammten Blutbahn, wie wir es physiologisch am *Uterus gravidus* in so exquisiter Weise sehen, so endlich verdanken die localen Venen- und Arterienerweiterungen (*Varices et Aneurysmata*) mechanischen Störungen des Kreislaufes ihren Ursprung, zu denen freilich in manchen Fällen als

befördernd Abnormitäten der Gefässwandungen sich gesellen. Unter diesen sind die häufigsten die unter dem Namen *Atheroma* bekannten, die mit einer Fettablagerung in und zwischen die Elemente der *Intima* und *Media* der Arterien beginnt, während dieselben zugleich weich und brüchig werden und bald auch von Absetzungen von Kalksalzen (CaO CO_2) begleitet wird, die schliesslich zur sogenannten Arterienverknöcherung führen. Nicht seltene Erscheinungen sind Entzündungen der Venen und Lymphgefässe, weniger der Arterien, Eiterbildungen in denselben und Zerreissungen, von welchen letzteren die mit nur partiellem Bersten der innern und mittleren Haut, die *Aneurysmata spuria* die interessantesten sind. Pathologische Neubildungen von Gefässen sind sehr häufig, doch sind die einzelnen hierbei stattfindenden Erscheinungen noch lange nicht genug verfolgt. Die genauesten Mittheilungen gibt eine eben erschienene Arbeit von *J. Meyer* (l. c.), nach der die pathologische Gefässbildung im Wesentlichen eben so vor sich zu gehen scheint wie die physiologische. Diese wird von *Meyer*, der dieselbe an Froschlarven und Säugethierembryonen verfolgt hat, etwas anders aufgefasst als von mir, indem er vorzüglich auf die Ausläufer der schon vorhandenen Capillaren Gewicht legt und die Verschmelzung von Zellen ganz in den Hintergrund treten lässt. *Meyer* glaubt, dass der Anschein von verschmelzenden Zellen in weitaus den meisten Fällen dadurch entstehe, dass Ausläufer von Capillaren nachträglich an einem Orte sich verdicken und einen Kern erzeugen und fasst den ganzen Vorgang vorzüglich und vor allem als eine fortgesetzte Sprossenerzeugung mit Anastomosenbildung schon vorhandener Gefässe auf. Ich für mich halte es für sehr leicht möglich, dass eine secundäre Bildung von zellenartigen Körpern im *Meyer*'schen Sinne wirklich vorkömmt, obschon ich hiervon noch nichts Bestimmtes gesehen habe und würde ich die Feststellung dieser Thatsache als eine dankenswerthe Erweiterung unserer Anschauungen über die Bildung der Capillaren ansehen, muss aber nichts destoweniger an den sternförmigen Zellen festhalten. Einmal ist klar, dass wir, auch wenn wir ganz auf die *Meyer*'sche Ansicht eingehen, doch durch Annahme von Sprossenbildungen allein den Vorgang nicht vollkommen erklären können, indem es sich auch darum handelt, die Bildung der allerersten Capillaren zu begreifen, welche doch nicht alle von einem Gefäss abstammen und zweitens kann ich den bestimmtesten Beweis liefern, dass wirklich viele Zellen in die Bildung der Capillaren eingehen. Untersucht man nämlich ganz junge Batrachierlarven, was *J. Meyer* unterlassen zu haben scheint, so findet man, dass die zellenartigen, durch feine Ausläufer mit den Capillaren verbundenen Körper neben einem Kern ohne Ausnahme eine bedeutende Anhäufung der bekannten Dotterplättchen (Stearintäfelchen der Autoren) enthalten (Fig. 371), welche die Zellen junger Embryonen charakterisiren, während in den Ausläufern derselben nichts von solchen zu finden ist, eine Thatsache, die für Blut- und Lymphcapillaren schon in meiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand (*Ann. d. sc. nat.* 1846) auf pg. 96 und 100 bestimmt hervorgehoben und in den Figuren 1, 2, 5 und 6 deutlich dargestellt wurde und besser als alle Worte beweist, dass meine Darstellung dieser Verhältnisse die richtige ist. Ich glaube dafür einstehen zu können, dass auch später neben den Sprossen-

Fig. 371.

bildungen noch solche Bildungszellen an der Entwicklung der Capillaren sich betheiligen, ohne desswegen die grosse Bedeutung der Sprossenbildungen zu verkennen und die Möglichkeit der Bildung secundärer zellenartiger Körper zu läugnen. In pathologischen Fällen nun bilden sich nach *J. Meyer* die neuen Gefässe immer von schon vorhandenen Capillaren aus, wobei exquisite Sprossenbildungen vorkommen und nur selten, wie er wenigstens glaubt, eine Betheiligung von Zellen. Dieselben haben immer zuerst die Beschaffenheit von Capillaren, können sich aber später, wie ich es oben schon als auch physiologisch vorkommend schilderte, durch Auflagerungen von aussen in Arterien und Venen umgestalten. Freie Gefässbildung, unabhängig von schon vorhandenen Gefässen, wie sie viele Autoren angenommen hatten, läugnet *Meyer*, wogegen dieselbe neuerdings wieder von *C. Wedl* (*Ueber Blut und Blutgefässneubildung* in *Zeitschr. der Wien. Aerzte.* Juni 1853. pg. 495) vertheidigt wird. Mit der Annahme einer freien Gefässneubildung steht und fällt auch die einer selbständigen pathologischen Blutbildung. *Rokitansky*, *J. Vogel*, *Engel*, *Wedl* nehmen eine solche an, mit oder ohne vorgebildete Gefässe, besonders in pleuritischen Exsudaten, im Krebs, und zwar sollen nach *Wedl* und *Vogel* die neuen Blutzellen keine Kerne haben. *J. Meyer* läugnet, allem Anschein nach mit Recht, eine solche Blutbildung und behauptet, was man für neues Blut gehalten habe, seien nur Reste von extravasirtem Blut.

§. 252.

Die Untersuchung des Herzens ist, was die Muskelfasern selbst betrifft, leicht, und wird man die Anastomosen derselben an jedem sorgfältig gemachten Präparate nicht unschwer auffinden, dagegen bieten

Fig. 371. Capillaren aus dem Schwanze einer Froschlarve. *a.* fertige Capillaren, *b.* Zellenkerne und Reste des Inhaltes der ursprünglichen Bildungszellen, *c.* blinde Ausläufer eines Gefässes, *d.* sternförmige Bildungszelle mit Dotterplättchen durch drei Ausläufer mit drei Fortsätzen schon wegsamer Capillaren verbunden, *e.* Blutkügelchen noch mit einigen Körnern als Inhalt. 350 mal vergr.

sich der Verfolgung des Faserverlaufes in diesem Organe grosse Schwierigkeiten dar. Am besten eignen sich hierzu in schlechtem Spiritus macerirte Herzen; dann wird von Alters her das Kochen frischer oder vorher mehrere Wochen eingesalzener Herzen in Wasser empfohlen, eine Methode, an deren Stelle *Purkyně* und *Palicki* das Kochen in einer Solution von Kochsalz oder noch besser Kalkschwefelleber empfehlen, wogegen *Ludwig* nach Entfernung des Pericard's das Herz in Wasser legt und jedesmal nach Entfernung einer Lage von Muskelsubstanz unter Anwendung eines gelinden Drückens dieses Einwässern wiederholt. Für die Blutgefässe genügt die früher allein geübte Zerlegung derselben in Lamellen mit Messer und Pincette nicht, vielmehr muss nothwendig noch die Untersuchung von Quer- und Längsschnitten der gesammten Gefässwand dazu kommen. Am besten trocknet man ausgebreitete Gefässstücke auf Papier, wobei man auch von sehr dünnen Gefässen noch Schnitte machen kann, weicht dieselben in Wasser wieder auf und behandelt sie, wenn man die Muskulatur studiren will, mit Essigsäure oder mit Salpetersäure von 20% (*Weyrich*), sonst mit *Natron causticum*, durch welche Reagentien auch das elastische Gewebe sehr schön hervortritt. Zur schnellen isolirten Darstellung des Epithels, der elastischen Innenhaut, der Muskelhaut, haben sich mir die grösseren Gefässe an der Hirnbasis am geeignetsten erwiesen; die elastischen Membranen der Media isolirt man leicht nach Maceration in starker Essigsäure. Die Muskelfasern derselben sieht man immer schon beim Zerzupfen, sonst durch Salpetersäure leicht. Zum Studium der Capillaren sind das Hirn, die Retina, die Froschlarven und Embryonen vor allem zu empfehlen, für ihre Entwicklung Froschlarven, die Allantois von Embryonen, die gefässreiche Linsenkapsel.

Injectionen der Gefässe macht man, wenn man durchsichtige Präparate zu haben wünscht, am besten mit feinem Leim, der durch in Ammoniak gelösten Carmin gefärbt wird; von undurchsichtigen Massen empfiehlt sich besonders doppelt chromsaures Kali und essigsaures Blei, die nach der Methode von *Doyère*, nacheinander injicirt werden. — Für weitere Angaben vergleiche man noch die Handbücher von *Queckett*, *Harting* und *Robin* über das Mikroskop. Alle Injectionen bewahre man nach der Methode der Engländer (siehe bei *Queckett*), welche Dr. *Thiersch* mit bestem Erfolg bei uns eingeführt hat, in Flüssigkeit, weil nur so die Theile in ihrer natürlichen Lage sich erhalten. — Lymphgefässe studire man vor allem vom Menschen, bei dem sie am leichtesten in der Nähe der Ganglien an der *Aorta abdominalis* und aus dem *Mesenterium* zu erhalten sind, dann

auch bei Thieren, vor allem bei Hunden und Katzen. Grössere Stämme kann man auch trocknen wie Blutgefässe und zu Schnitten verwenden. Für Lymphgefässanfänge ist kein Ort so schön wie die Schwänze der Froschlarven und sollte kein Mikroskopiker versäumen sich dieses Object anzusehen. Lymphdrüsen untersuche ich frisch, getrocknet oder in Alkohol und Holzessig erhärtet auf feinen Schnitten und durch Zerzupfen. Ausserdem sind hier Injectionen unumgänglich nöthig. Quecksilber taugt für mikroskopische Untersuchungen nichts, weil es das Gewebe zerreisst, besser ist Leim mit Carmin, mit dem ich bis jetzt allein injicirt habe, obschon derselbe auch nicht ganz befriedigt. Die tauglichsten Drüsen beim Menschen sind die Inguinaldrüsen und die neben der Aorta, die ich von den *Vasa inferentia* so wie von den *efferentia* aus — in diesem Falle nach vorheriger Zerstörung der Klappen — injicirte und dann nach vorheriger Erhärtung in *Alcohol absolutus* auf Schnitten untersuchte.

Literatur der Gefässe.

J. C. Fr. Wolff in den Memoiren der Petersburger Akademie aus den Jahren 1780 bis 1792, im Auszug in *E. H. Weber* Anatomie von *Hildebrand.*

Gerdy, Recherches et propositions d'anatomie, de physiologie et de pathologie. Paris 1823.

B. Palicki, De musculari cordis structura. Vratisl. 1839. *Diss.*

J. Reid, Article Heart und

B. Searle, Fibres of the Heart, in *Cyclopaedia of Anatomy. II.*

Parchappe, Du coeur, de sa structure et de ses mouvements. Paris 1844.

C. Ludwig, Ueber den Bau der Herzventrikel, in Zeitschrift für rat. Med. VII. pg. 189. und Ueber die Herznerven der Frösche, in Müll. Arch. 1848. pg. 139.

Remak, Ueber die Ganglien des Herzens, in Müll. Arch. 1844. pg. 463 und Ueber den Bau des Herzens, Ebendas. 1850. pg. 76.

Luschka, Das Endocardium und die Endocarditis, in Virchow's Arch. IV. pg. 171.

R. Lee, Memoir on the ganglia and nerves of the heart. London 1851.

R. Wagner, Sympathische Ganglien des Herzens, in Handw. d. Phys. Lief. XIII. pg. 360.

Bidder, Ueber die Nervencentra im Froschherzen, in Müll. Arch. 1852. pg. 163.

Donders, Onderzoekingen betr. den bouw van het menschelyke hart, in *Med. Lanc.* 3. *Ser.* 1. *Jaarg.* 1852. *pg.* 556.

Cloetta, Ueber die Nerven des Herzens, in Würzb. Verhdl. III. 1852. pg. 64.

Monneret, Sur la structure et la phys. des valvules de l'aorte et de l'art. pulm., in *Compt. rend. XIX. No.* 16. *pg.* 417.

Savory, Obs. on the struct. of the valves of the human heart. Lond. and Edinb. phil. mag. 1852. *pg.* 304.

F. Räuschel, De arteriarum et venarum structura. Vratisl. 1836. *Diss.*

Schwann, Art. Gefässe in der Berl. med. Encyclop. Bd. XIV. 1836. pg. 223.
Platner, Einige Beobachtungen über die Bildung der Capillargefässe, in Müll. Arch. 1844. pg. 525.
Prévost et Lebert, in *Ann. d. sc. nat.* 1844.
Norman Chevers, *Obs. on the anatomy of veins,* in *Lond. med. Gaz.* 1844. *pg.* 515.
Kölliker, Ueber die Muskulatur der Gefässe, in Mitth. d. Zürch. nat. Ges. 1847 und Zeitschr. f. wiss. Zool. I. 1849; *Sur le developpement des vaisseaux capillaires sanguins et lymphatiques*, in *Annal. d. sc. nat.* 1846.
C. Donders und *H. Jansen*, Untersuchungen über die krankh. Veränd. d. Arterienwände, in Arch. f. phys. Heilkunde. VII. pg. 361 auch in *Nederl. Lancet. I. pg.* 473.
Engel, Beiträge zur Anatomie der Gefässe, in Zeitschrift d. Wien. Aerzte. 1848. pg. 152, 315, 428, ferner 1849. pg. 121.
Jaesche, *De telis epithelialibus in gener. et de iis vasor. in specie. Dorp.* 1847.
A. Courty, *Sur la structure et les fonctions des appendices vitellins,* in *Ann. d. sc. nat.* 1848. *pg.* 1.
Robin, *Sur la structure des artères et leur altér. sénile*, in *Gaz. méd. de Paris.* 1849. *No.* 17. *pg.* 331.
Reichert, Die glatten Muskelfasern in den Gefässwandungen, in Müll. Arch. 1849. pg. 517.
Cl. Bernard, *Disposit. des fibr. muscul. dans la vène cave infér. du cheval*, in *Gaz. méd. de Paris.* 1849. *No.* 17.
Wharton Jones, *On the state of blood and the bloodvessels in inflammation,* in *Guy's Hospital reports. VII. pg.* 5.
Remak, Histologische Bemerk. über die Blutgefässwände, in Müll. Arch. 1850.
J. M. Schrant, *Ontleedkundige Studien over de aderlijke bloedvaten*, in *Tijdschr. d. Maatsch. tot bevord. d. geneesk.* 1850. *pg.* 2.
M. Schultze, *De arteriarum structura. Gryph.* 1850.
Fr. Wahlgren, *Vensystemets allmänna Anatomi. Lund.* 1851.
Salter, *Art. Veines,* in *Cyclop. of Anat. IV. pg.* 1386.
A. Verneuil, *Le système veineux, Thèse. Paris* 1853.
L. A. Segond, *Anatomie et Physiologie du système capillaire sanguin. a. 2 Pl. Paris* 1853.
J. Meyer, Ueber die Neubildung von Blutgefässen in plastischen Exsudaten seröser Membranen und in Hautwunden, in *Annal. d. Charité.* IV. pg. 41—140. Tab. III. IV.
W. Cruikshank, Geschichte und Beschreibung der Saugadern, aus dem Engl. von *Chr. F. Ludwig.* Leipzig 1789.
P. Mascagni, Geschichte und Beschr. der einsaugenden Gefässe, aus dem Lat. von *Chr. Fr. Ludwig.* Leipzig 1789.
G. Breschet, *Le système lymphatique. Paris* 1836.
G. Herbst, Das Lymphgefässsystem und seine Verrichtungen. Göttingen 1844.
G. Valentin, Ueber das Gewebe des *Ductus thoracicus* und der Lymphgefässe, in Repert. II. 1837. pg. 242.
Goodsir, *On the structure of the lymphatic glands,* in *Anatomical and patholog. Observat. by J. and H. Goodsir. Edinb.* 1845. *pg.* 44.

F. Noll (und *Ludwig*), Ueber den Lymphstrom und die Anatomie der Lymphdrüsen, in Zeitschr. f. rat. Med. IX. pg. 52.
Engel, Ueber den Bau und die Entwicklung der Lymphdrüsen, in Prag. Viertelj. II. 1850. pg. 111.
Remak, Ueber blutleere Gefässe im Schwanze von Froschlarven, in Müll. Arch. 1850. pg. 181.
O. Heyfelder, Ueber den Bau der Lymphdrüsen. Breslau 1851.
H. Weyrich, *De textura et structura vasorum lymphat. Dorp.* 1851.
E. Brücke, Ueber die Aufsaugung des Chylus aus der Darmhöhle, aus den Sitzungsber. der Wien. Akad. Dec. 1852; Ueber den Ursprung und Verlauf der Chylusgefässe in der Darmwand, Ebend. Jan. 1853; Ueber die Chylusgefässe und die Fortbeweg. d. Chylus, Ebend. März 1853.
A. E. Lacauchie, in *Traité d'Hydrotomie. Paris* 1853. *pg.* 66—98.

Ausserdem vergleiche man von Handbüchern besonders die von *E. H. Weber*, *Henle*, *Todd-Bowman*, *Sappey* (*Traité d'Anatomie descr. Paris. I.* 2. 1852. *pg.* 586—692), dann die embryologischen Werke von *Reichert* und *Remak* und die Jahresberichte von *Reichert*.

---

4. Vom Blute und der Lymphe.

§. 253.

Alle Theile des Gefässsystems enthalten in ihren Höhlungen einen besonderen Saft, der aus einer Flüssigkeit und vielen geformten Theilchen besteht und nach seiner Farbe, seinem Vorkommen in diesen oder jenen Abschnitten des Gefässsystems und seinen sonstigen Eigenschaften in weisses und rothes Blut, Lymphe oder Chylus einerseits, Blut im engern Sinne andrerseits unterschieden wird. Die Histologie hat nur die Beschreibung der in diesen Flüssigkeiten befindlichen Formelemente, unter denen die Blut- und Lymphkörperchen bei weitem die wichtigsten sind, zur Aufgabe und überlässt die Schilderung der anderweitigen Verhältnisse derselben der Physiologie.

§. 254.

Die Lymphe und der Chylus bestehen wie das Blut aus einem *Plasma*, das ausserhalb der Gefässe gerinnt, und aus geformten Elementen und zwar Elementarkörnchen, Kernen, farblosen Zellen und rothen Blutkörperchen, welche jedoch nicht in allen Theilen dieses Gefässsystems und nicht überall in gleicher Menge

Fig. 372.

zu finden sind. Die Elementarkörnchen sind unmessbar feine Körnchen, die, wie *H. Müller* gezeigt hat, aus Fett und einer Proteinhülle bestehen und im milchweissen Chylus, dessen Farbe sie allein bedingen, in ungeheurer Zahl enthalten sind, während sie in der mehr farblosen Lymphe entweder ganz fehlen, oder nur spärlich und vereinzelt auftreten. Freie Kerne von 0,001—0,002''' Grösse und mehr homogenem Ansehen, die durch Wasserzusatz oft bläschenartig und körnig erscheinen, sah ich bisher nur in den Anfängen der Chylusgefässe im Mesenterium und in den *Vasa efferentia* der Mesenterialdrüsen und zwar spärlich, nie im *Ductus thoracicus*, dagegen finden sich die farblosen Zellen, die im Chylus und in der Lymphe vollkommen miteinander übeinstimmen, die Chylus- oder Lymphkörperchen der Autoren, fast überall im Lymphgefässsysteme in bedeutender Menge. Es sind dieselben runde blasse Zellen von der Grösse von 0,0025—0,0055''', die in der nativen Flüssigkeit untersucht homogen oder fein granulirt aussehen und einen meist nur undeutlich durchscheinenden, homogenen, leicht glänzenden runden Kern enthalten, bei Wasserzusatz dagegen im Kern und sonstigen Inhalt durch körnige Niederschläge sich trüben und durch Essigsäure ganz durchsichtig und blass werden und die stark granulirten verkleinerten Kerne ungemein deutlich zeigen, auch wohl bersten und ihren Inhalt entleeren, was namentlich bei den kleineren Zellen auch durch Wasser unter vorherigen Austreten von hellen Eiweisströpfchen häufig geschieht. Sonst rufen diluirte Lösungen, da die Lymphzellen schon kugelrund sind, keine sehr merklichen Formveränderungen hervor, wogegen durch Verdunsten der Flüssigkeit und concentrirte Flüssigkeiten eine bedeutende Verkleinerung und häufig auch ein Zackigwerden derselben, auf das *Wharton Jones* zuerst aufmerksam gemacht hat, verursacht wird (Fig. 372 *a*).

Grösse, Menge und Form der Lymphkörperchen verhalten sich je nach den Orten etwas verschieden. In den Anfängen der Chylusgefässe, die zu solchen Untersuchungen vor allem sich eignen, im Mesenterium vor den Lymphdrüsen enthält der Chylus nur wenige, in den

Fig. 372. Elemente des Chylus. *a.* Durch Ausbuchtungen der Membran sternförmig gewordene Lymphkörperchen, *b.* freie Kerne, *c.* ein solcher von einigen Körnchen umgeben, *d. e.* kleine Lymphzellen, die eine mit deutlichem Kern, *f. g.* grössere Zellen, eine mit sichtbarem Kern, *h.* eine solche nach Zusatz von wenig Wasser, *i.* von Essigsäure.

kleinsten noch zu erforschenden Mesenterialgefässen häufig selbst gar keine Chyluskörperchen. Wo dieselben da sind, was in den grösseren Stämmchen immer der Fall ist, erscheinen sie meist klein, von 0,002—0,003‴, die kleinen Kerne eng umgebend, manchmal wie durch Aneinanderfügung von Körnchen eben im Entstehen begriffen. Indem der Chylus durch die Mesenterialdrüsen sich bewegt, werden die Zellen immer zahlreicher und grösser, so dass in den Chylusgefässen an der Wurzel des Gekröses (ebenso in den grösseren Lymphstämmen) neben den noch vorhandenen kleineren Zellen auch viele grössere, bis zu 0,0055‴ sich finden. Zugleich tritt hier auch, wenigstens bei Hunden, Katzen und Kaninchen, eine Vermehrung der Lymphkörperchen durch Theilung mehr oder weniger stark hervor, in der Art, dass die grössern Zellen sich verlängern, bis zu 0,006 und 0,008‴ heranwachsen und, wenn ihr Kern sich getheilt hat, durch eine ringförmige mittlere Einschnürung in zwei zerfallen. Im *Ductus thoracicus* fehlt dieser Vorgang meist ganz und sind daher die grössern Zellenformen von 0,004—0,0055‴ hier spärlich. Immerhin findet man, wenigstens bei Thieren, die Zellen in demselben in ihrer grossen Mehrzahl etwas grösser als die Blutzellen, nämlich von 0,0025—0,0035‴, wogegen dieselben beim Menschen, wie wenigstens *Virchow* und ich bei einem Hingerichteten beobachteten, ohne Ausnahme kleiner waren (von 0,002‴ im Mittel). Die ohne Essigsäurezusatz nicht wahrzunehmenden Kerne dieser Lymphkörperchen waren meist einfach und rund, hie und da auch eingekerbt hufeisen- oder bisquitförmig, sehr selten wirklich mehrfach. Bei Säugethieren sind Zellen mit durch Essigsäure zerfallenden oder von Hause aus eingeschnürten und mehrfachen (3—5fachen) Kernen, abgesehen von den in Theilung begriffenen, sehr selten, doch findet man dieselben hie und da selbst in grösserer Menge.

Rothe Blutkörperchen habe ich im menschlichen Chylus bei sorgfältiger Gewinnung desselben unter normalen Verhältnissen noch nicht gesehen, dagegen finden sich solche bei Thieren fast immer im *Ductus thoracicus* in geringer Menge, ebenso manchmal in der Lymphe gewisser Organe wie der Milz. Da dieselben nicht die geringsten Spuren einer Entwicklung innerhalb der Lymphgefässe zeigen, so halte ich sie für aus den Blutgefässen übergetretene Elemente und zwar bin ich, so lange nicht directe Verbindungen der beiderlei Gefässsysteme in den peripherischen Theilen nachgewiesen sind, der Ansicht, dass dieser Uebertritt in Folge von Zerreissungen feinerer Gefässe mehr zufällig sich macht, welche bei dem eigenthümlichen Bau gewisser Organe, wie der Milz und der Lymphdrüsen sehr leicht sich begreifen, und, wie ich bei Froschlarven

zeigte, auch direct sich beobachten lassen. — Noch bemerke ich, dass ich nicht selten im Chylus der grösseren Gefässe braune runde Körnchenzellen von 0,004—0,005‴ fand, die mit den aus dem Blute erwähnten vollkommen übereinstimmen und wahrscheinlich aus den Lymphdrüsen stammen.

Den angegebenen Thatsachen zufolge kann es nicht zweifelhaft erscheinen, dass die Lymphkörperchen wie Zellen durch Umlagerung von Membranen um freie Kerne sich bilden, welcher Vorgang einmal in den Anfängen der Lymphgefässe und dann vorzüglich in den Lymphdrüsen (siehe oben) statt hat. Hierzu kommt dann noch die nicht immer vorhandene Vermehrung der Zellen durch Theilung. Die Gesammtmenge der Lymphkörperchen verglichen mit derjenigen der Blutkörperchen ist nicht nur in den mittleren und kleineren Stämmen besonders der Lymphgefässe sehr unbedeutend, sondern lässt sich selbst beim *Ductus thoracicus* auch nicht von ferne mit derselben in eine Linie stellen, und kann man auch hier ohne Verdünnung des Saftes alle seine Elemente mit grosser Leichtigkeit übersehen. Genauere Zählungen sind jedoch noch nicht gemacht und lässt sich nur noch angeben, dass auch hier bedeutende Wechsel sich finden und dass ein milchweisser Chylus durchaus nicht immer auch reich an Körperchen ist.

Die Körperchen des Chylus hat *Leeuwenhoek* (*Exp. et contempl. Exp. LVI. pg.* 12), die der Lymphe viel später *Mascagni* entdeckt.

Was den Ursprung und Bildungsort der Lymphkörperchen anlangt, so vereinigen sich in den neuern Zeiten, nachdem *Virchow* bei Gelegenheit seiner classichen Untersuchungen über die Leukämie hierzu die erste Anregung gegeben hat (*Archiv.* I. S. 571. V. S. 98), immer mehr Stimmen (*Bennet*, *Brücke*, *Todd-Bowman* u. A.) dahin, wie ich es ebenfalls schon ausgesprochen (*Handb. der Gewebel.* pg. 564 u. 567), die Lymphdrüsen als Bildungsheerd der Lymphkörperchen anzusehen und in der That spricht auch die bedeutende Menge dieser Elemente in den Stämmen dicht über den Drüsen, verglichen mit ihrer spärlichen Zahl jenseits derselben, so bestimmt und klar, dass man nicht umhin kann den Lymphdrüsen in dieser Beziehung eine wichtige Rolle zuzutheilen. Mit *Brücke* anzunehmen dass die Lymphkörperchen nur hier sich bilden, das geht jedoch nicht, weil, wie schon *J. Müller*, dann *Nasse*, *Arnold*, *Burdach* (siehe Art. *Chylus* von *Nasse*, pg. 240 und 242 und Art. *Lymphe*, pg. 367) und ich selbst mit *Fahrner* schon vor längerer Zeit nachgewiesen, Chylus und Lymphe auch vor dem Durchgange durch die Drüsen Lymphkörperchen enthalten, weil ferner auch bei Thieren ohne Lymphdrüsen Lymphkörperchen sich finden. Versucht man gestützt auf die Anatomie (siehe oben) die Bedeutung der Lymphdrüsen genauer zu bestimmen, so ist es wohl das einfachste, anzunehmen, dass beständig ein Theil der geformten Elemente, welche deren Lymphräume und Alveolen

erfüllen, von der Flüssigkeit mitgerissen und durch andere ersetzt werden, welche in Folge des in diesen Drüsen immer sehr energischen Zellenentwicklungsprocesses sich bilden. Der Inhalt der Alveolen erschiene ,somit als ein bleibendes Keimlager, aus welchem jedoch immer die reiferen entwickelteren Theile abgeführt werden, und würde sich meine Behauptung rechtfertigen, dass die Alveolen, wenn schon Theile der Lymphgefässe, doch als ein besonderes Drüsenelement anzusehen sind, in denen unter der Einwirkung der in ihrem Inhalte sich ausbreitenden Blutgefässe ganz specifische Vorgänge ihren Sitz haben, die sonst nirgends in den Lymphgefässen sich finden, um so mehr als sicherlich auch in den Lymphdrüsen neben der Beimengung von geformten Elementen, auch eine Änderung der chemischen Zusammensetzung der Lymphe und des Chylus statt hat, die uns jedoch in ihren Einzelheiten noch unbekannt ist. Dieser Auffassung zufolge wird den Lymphdrüsen ein sehr wesentlicher Antheil an der Bildung des Blutes in morphologischer und chemischer Beziehung nicht abzusprechen sein und verdienten, wie *Virchow* es schon längst ausgesprochen hat, diese Organe auch vom pathologischen Gesichtspuncte eine genauere Würdigung. Für die Physiologie am interessantesten sind die Lymphdrüsentumoren, die mit einer ungeheuren Vermehrung der farblosen Elemente im Blut (Leukaemie) verbunden sind, weil in diesen Fällen der Drüsentumor als reine Hypertrophie erscheint, und somit die massenhafte Production von farblosen Elementen des Blutes als Folge einer enorm gesteigerten physiologischen Thätigkeit der Lymphdrüsen aufgefasst werden kann, wie es von *Virchow* schon längst ausgesprochen wurde, der annimmt, dass bei solchen Hypertrophieen der Drüsen auch ein sehr vermehrter Uebergang farbloser Elemente aus denselben in die Lymphe gegeben sei.

§. 255.

Vom Blute. Das Blut ist, so lange es in den Adern kreist, eine leicht klebrige Flüssigkeit, an der nur zwei Elemente, die in ihrer Mehrzahl röthlich gefärbten, zum Theil auch farblosen Blutkörperchen, Blutkügelchen, Blutzellen, *Corpuscula s. globuli s. cellulae sanguinis* und die ungefärbte Blutflüssigkeit, *Liquor s. plasma sanguinis*, unterschieden werden. Wird das Blut ausser Circulation gesetzt, so gerinnt das Plasma durch Festwerden des in ihm gelösten Fibrins in der Regel vollständig und scheidet sich nachher durch Zusammenziehung des geronnenen Bestandtheiles in den Blutkuchen, *Placenta*, und das Blutwasser, *Serum sanguinis*. Jener ist intensiv roth und enthält neben dem Fibrin fast alle gefärbten und die Mehrzahl der farblosen Blutkügelchen und einen Theil der gelöst bleibenden Substanzen des Plasma, während der andere Theil von diesen sammt einigen farblosen Blutkörperchen das Serum bildet. In gewissen Fällen, beim Menschen besonders in Krankheiten, senken sich vor der Gerinnung des Blutes die gefärbten Kügelchen mehr oder weniger unter das Niveau der Flüssigkeit

und dann hat der Kuchen eine oberflächliche farblose oder weissliche Schicht, die Entzündungshaut, *Crusta phlogistica*, die nur aus geronnenem Fibrin und farblosen Blutzellen sammt etwas Serum besteht.

§. 256.

Rothe Blutkügelchen. Die gefärbten oder rothen Blutzellen, auch Blutzellen schlechthin, die einzigen Träger des rothen Farbstoffes des Blutes, sind kleine kernlose Zellen von der Form abgeplatteter Linsen, die in so ungeheurer Menge im Blute enthalten sind, dass dieselben ohne Verdünnung desselben mit Serum sich nicht leicht genauer untersuchen lassen und so zu sagen für sich allein das Blut zu bilden scheinen. In ihren Einzelheiten genauer verfolgt ergibt sich folgendes.

Fig. 373.

Die Form der Blutzellen ist meist die einer biconcaven oder planen kreisrunden Scheibe mit abgerundeten Rändern und daher erscheinen sie dem Beobachter verschieden, je nachdem sie demselben ihre Flächen oder Seiten zuwenden. Im ersten Falle sind sie blassgelbe kreisrunde Körperchen, an denen die fast immer vorhandene leichte centrale Depression, je nach der Einstellung des Mikroskopes bald als ein hellerer mittlerer Fleck, bald wie ein dunkler centraler Körper sich ausnimmt und zur Verwechslung mit einem Kern Veranlassung geben kann, von der Seite gesehen zeigen sie sich dagegen als dunkler gelbe stabförmige Gebilde von der Gestalt einer langgezogenen schmalen Ellipse oder eines Biscuits. Die Farbe der Blutzellen ist nicht roth wie die des Blutes, sondern blassgelb und zwar aus physikalischen Gründen heller bei ganz abgeplatteten, etwas dunkler bei mehr aufgequollenen Zellen. Decken sich zwei Blutkügelchen, so ist ihre Farbe schon röthlich und liegen viele übereinander so bedingen sie die eigentliche intensive Blutfarbe. Obgleich nun diese beim arteriellen und venösen Blute eine verschiedene ist, so gelingt es doch nicht, schon an den Blutkörperchen die Farbendifferenz zu entdecken und wird dieselbe nur dadurch bemerkbar, dass die geringen Unterschiede vieler Blutkörperchen schliesslich zu einer sichtbaren Farbendifferenz sich summiren.

Der Zusammensetzung nach besteht jedes Blutkügelchen aus einer sehr zarten aber doch ziemlich festen und zugleich elastischen

Fig. 373. Blutkügelchen des Menschen. *a*. Von der Fläche, *b*. von der Seite, *c*. geldrollenartig vereint, *d*. durch Wasser kugelrund gewordene, *e*. durch solches entfärbte, *f*. durch Verdunsten geschrumpfte Blutkügelchen.

ungefärbten Zellmembran aus einer dem Faserstoff nahe stehenden Proteinsubstanz und einem gefärbten zähen, halbflüssigen, vorzüglich aus Globulin und Haematin gebildeten Inhalt, der beim Erwachsenen keine Spur von geformten Theilchen, von Körnchen oder einem Zellenkern enthält und sind dieselben mithin Bläschen, wesshalb auch der Name Blutzellen vorzuziehen ist. Die Elasticität, Weichheit und Nachgiebigkeit ihrer Hülle ist so bedeutend, dass dieselben das Vermögen erhalten, auch Gefässen, die enger sind als ihr Durchmesser, sich anzupassen und, wenn sie durch Druck unter dem Mikroskop verlängert und abgeplattet oder sonst in ihrer Gestalt alterirt sind, wieder ihre frühere Form anzunehmen. Zu dem erstern sind die Blutkügelchen um so eher befähigt als ihre Oberfläche vollkommen glatt und schlüpfrig ist, so dass sie leicht an den ebenso beschaffenen Wänden auch der engsten Capillaren dahingleiten.

Die Grösse der rothen Blutzellen ist bei verschiedenen Individuen Veränderungen unterworfen, die in Berücksichtigung der Kleinheit derselben nicht ganz unerheblich sind. Als allgemeine mittlere Grösse geben die genauesten Untersucher, *Harting* (*Rech. microm.*) nach Messungen frischer Blutkörperchen 0,0033‴ (1/300‴) Breite und 0,00062‴ Dicke und *Schmidt* in Folge der Bestimmung getrockneter Blutzellen 0,0035‴ Breite an, während nach dem ersteren die mittlere Breite bei verschiede- Individuen 0,0028—0,0036‴, nach *Schmidt* 0,0032—0,0035‴ beträgt, mit welchen Zahlen auch die von mir und andern gefundenen im Wesentlichen stimmen. Die von *Harting* bei den einzelnen Individuen ermittelten Differenzen zwischen den Extremen betragen für die Breite 0,0010—0,0017‴, für die Dicke 0,00009—0,0005‴ und die gefundenen Extreme überhaupt 0,0020—0,0040‴ und 0,0005—0,0009‴ und *Schmidt* gibt an, dass in 100 Theilen Blut 95—98 Blutkörperchen von gleicher Grösse sind. — Ueber die Grösse der Blutzellen bei einem und demselben Individuum lässt sich wohl im Allgemeinen angeben, dass dieselbe nothwendig in verschiedenen Zeiten etwas verschieden sein und namentlich mit dem wechselnden Concentrationsgrade des Blutplasma um geringe Grössen steigen und fallen muss, doch fehlen hierüber fast alle und jede genaueren Untersuchungen. Nur *Harting* gibt an, dass die Blutzellen desselben Mannes in einem Zwischenraum von 3 Jahren gemessen, dieselbe mittlere Grösse darboten, während dieselben bei dem gleichen Individuum nach einer reichlichen Mahlzeit ein um 0,00013‴ kleineres Mittel und bedeutendere Extreme ergaben.

Was die Zahl und Menge der Blutzellen anlangt, so waren unsere Kenntnisse derselben bis vor kurzem sehr mangelhaft. Immerhin liess

sich aus den chemischen Untersuchungen über den Inhalt der Blutkügelchen an festen Theilen soviel im Allgemeinen erschliessen, dass dieselben beim männlichen Geschlechte in grösserer Zahl sich finden als beim weiblichen, ferner dass sie nach wiederholten Aderlässen, zur Zeit der Schwangerschaft, nach längerer Nahrungsentziehung sich an Zahl verringern, ebenso in gewissen Krankheiten wie bei der Chlorose und anämischen Zuständen viel spärlicher gefunden werden als sonst. Hiermit sind jedoch sicherlich die möglichen Schwankungen noch keineswegs erschöpft und ist nicht zu bezweifeln, dass bei jedem Individuum je nach dem Stand der Einnahmen und Ausgaben die Menge der Blutzellen vielen, selbst täglichen Schwankungen unterliegt, deren genaue Ermittlung jedoch erst dann möglich sein wird, wenn exactere Methoden der Untersuchung eingeführt sein werden. In der Neuzeit sind nun wirklich mehrere sehr wichtige Versuche, um zu solchen zu gelangen, gemacht worden und ist vorerst *Schmidt* zu nennen, der (*Charakteristik d. Cholera.* St. 3—19) eine genaue Bestimmung des Verhältnisses der feuchten Blutzellen zur Intercellularflüssigkeit und dem Plasma versucht hat. Nach ihm wird die Menge der feuchten Blutzellen erhalten, wenn man die Zahl der nach der Methode von *Prévost* und *Dumas* berechneten trocknen Blutkügelchen mit 4 multiplicirt, welcher Factor von ihm so gefunden wurde, dass er 1) durch genaue Messung die Volumensverminderung der Blutzellen beim Trocknen ermittelte, 2) das Raumverhältniss zwischen den Blutzellen und den übrigen Theilen eines gut contrahirten Blutkuchens bestimmte und 3) die im Blutkuchen und Serum enthaltenen Mineralstoffe mit einander verglich. So fand *Schmidt* dass 1000 Theile Blut des Mannes im Mittel 512 Theile feuchte Blutzellen enthalten und dass die Zahlen 472 und 542 ziemlich als Extreme anzusehen sind. Es ist jedoch ersichtlich, dass diese Methode, wenn auch noch so scharfsinnig ausgedacht, doch keine ganz exacte genannt werden kann, indem der Factor 4, auf welchen alles ankommt, theilweise nur durch Schätzung gefunden wird und war es daher sehr verdienstlich als *Vierordt* auf einem andern Wege zu einer genauern Bestimmung vorzudringen versuchte. *Vierordt* machte den Vorschlag, man solle die Blutkörperchen in bestimmten Quantitäten von Blut zählen, dann ihr Volumen bestimmen und hieraus ihr Gewichtsverhältniss berechnen, ein sicherlich kühner Gedanke, den er auch theilweise mit Erfolg ausführte. *Vierordt* zählte nämlich die Blutkörperchen nach verschiedenen Methoden und fand so zuerst in 1 Cub. Mm. 5,171,400, später nach einem verbesserten Verfahren 5,055,000, dagegen liegen von ihm mit Bezug auf den übrigen Theil der Untersuchung namentlich die Volumensbestimmung der Blutkörperchen nur Vorschläge

aber keine directen Beobachtungen vor, so dass mithin das Ganze des *Vierordt*'schen Planes die Probe noch nicht bestanden hat. So viel ist jetzt schon klar, dass auch diese Methode keine ganz vollkommene genannt werden kann, denn wenn dieselbe auch, wie wir neulich ebenfalls durch *Welker* (*Fechner's Centralblatt.* 1853. No. 12. S. 218—222) ersehen haben, der *Vierordt's* Verfahren der Zählung etwas modificirte und für sein Blut 4,600,000 Blutzellen in einem Cub. Mm. fand, die numerischen Verhältnisse der Blutzellen sehr genau zu bestimmen erlaubt, so werden doch ihre Berechnungen des Volumens der Blutzellen nie ganz genaue sein können. Immerhin möchte es sich wohl der Mühe lohnen, dasselbe einmal vollständig auszuführen und dem *Schmidt*'schen an die Seite zu stellen, vielleicht dass denn doch aus der Vergleichung der Resultate beider Verfahrungsweisen eine genauere Bestimmung der Blutkörperchen möglich wird. — Das *Volumen* der Blutzellen berechnete schon vor längerer Zeit *Harting*, indem er sie als kurze Cylinder ansieht, für eine Blutzelle zu 0,0763 Cubikmillimeter, und das Gewicht, indem er ihr specifisches Gewicht dem des Wassers gleichsetzt, weil er von der centralen Depression derselben abstrahirt, zu $^1/_{13,114,000}$ Milligramm. Nimmt man mit *Schmidt* den Gehalt des Blutes an Körperchen zu 50% und die ganze Blutmenge zu 10 Kilogramm an, so gibt dies eine Gesammtsumme der Blutzellen von 56 Billionen 570,000 Millionen. Nach *Schmidt* ist das specifische Gewicht der Blutzellen bei Männern 1,0885 bis 1,0889, bei Frauen 1,0880—1,0886, welche Zahlen mit seinen Angaben über die Mengen der Blutzellen stehen und fallen. Verglichen mit den übrigen Blutbestandtheilen, so sind die Blutzellen schwerer als das Serum und das Plasma. In ersterem und defibrinirtem Blute bilden sie beim Stehen einen rothen Bodensatz, während sie im Plasma wegen der raschen Gerinnung desselben in der Regel nicht dazu kommen, unter das Niveau der Flüssigkeit zu treten. Dieses Sichsenken der Blutzellen, das je nach ihrer eigenen Dichtigkeit und derjenigen des Fluidums, in dem sie suspendirt sind, langsamer oder rascher eintritt, kann noch befördert werden durch das Aneinanderkleben derselben, das besonders in entzündlichem Blute zu beobachten ist, in dem wegen des raschen Niedersinkens der Blutzellen ein Theil des Blutes farblos gerinnt, jedoch auch in ganz gesundem Blute vorkommt und zwar ganz constant in Tröpfchen, die man durch kleine Verletzungen der Haut erhält, häufig auch im Blute von Aderlässen. Die Blutzellen legen sich in solchen Fällen mit ihren platten Flächen aneinander und bilden wie Säulchen oder Geldrollen, an deren Seiten dann wieder andere solche sich anlegen können, so dass oft ganz complicirte ästige Figuren und selbst Netze entstehen,

welche das ganze Gesichtsfeld überziehen und alle Blutkörperchen in ihren Bereich ziehen (Fig. 373 *c*).

Die menschlichen Blutzellen sind seit ihrer Entdeckung durch *Malpighi* und *Leeuwenhoek* schon so oft der Gegenstand der Untersuchung der ausgezeichnetsten Forscher, unter denen namentlich *Hewson*, *J. Müller*, *R. Wagner* zu nennen sind, gewesen, dass über ihre anatomischen Verhältnisse jetzt kaum noch Zweifel bestehen. Das wichtigste, was noch in *dubio* liegt, ist die Frage ob ausser den kernlosen rothen Blutzellen auch kernhaltige sich finden, eine Frage, die von der grossen Mehrzahl der Beobachter, zu der auch ich gehöre, dahin beantwortet wird, dass es ihnen trotz der sorgfältigsten Untersuchung der verschiedensten Regionen noch nicht gelungen ist, im Blute des Erwachsenen auch nur Eine kernhaltige rothe Zelle zu finden. Die gegentheilige Ansicht hat jetzt nur noch wenige Vertreter, doch tauchen wie früher immer wieder von Zeit zu Zeit einzelne Beobachter auf, welche kernhaltige rothe Blutkörperchen gesehen haben wollen. So glaubt *Wharton Jones* (l. c.) nach Zusatz von Reagentien in farbigen Blutzellen des Menschen Kerne gesehen zu haben und melden neulich *Busk* und *Huxley* (*Quarterly Journal of Microsc. Science*. 1853. II. pg. 145), dass sie unter vielen kernlosen Zellen eines kräftigen jungen Mannes ein einziges gefärbtes kernhaltiges Bläschen zu sehen Gelegenheit hatten. Es ist demzufolge leicht möglich, dass die Frage vielleicht noch dahin sich entscheidet, dass in seltenen Fällen auch beim Menschen kernhaltige gefärbte Zellen vorkommen, ein Resultat, das mit dem was wir über die Entwicklung der Blutzellen wissen, im vollkommensten Einklang wäre.

Mit Bezug auf die Methoden zur Zählung der Blutzellen nach *Vierordt* und *Welker*, verweise ich auf die unten citirten Schriften oder *Henle's* Jahresbericht, welche jeder, der mit diesem Gegenstande specieller sich befassen will, doch nicht bei Seite lassen kann.

§. 257.

Einwirkung der Reagentien auf die Blutzellen. Ueber den Einfluss verschiedener Substanzen auf die Blutkügelchen ist schon viel experimentirt worden, jedoch sind die erhaltenen Resultate zum Theil von sehr geringer Bedeutung und führe ich daher hier, vorzüglich nach eigenen Untersuchungen der Blutkügelchen des Menschen nur dasjenige an, was dazu dienen kann, ihre anatomischen und physiologischen Verhältnisse aufzuklären. Wasser macht die Blutkügelchen zuerst kugelrund und wegen Abnahme des Breitendurchmessers bei Zunahme der Dicke kleiner (von 0,002—0,0024'''), was am schönsten an säulenartig vereinten Körperchen zu beobachten ist. Dann wird meist ohne weitere Veränderung der Grösse und langsam, bald plötzlich und mit einem ruckweisen Aufquellen derselben der Farbstoff und sonstige Inhalt derselben ausgezogen, so dass die Blutflüssigkeit dunkelroth sich färbt, die Körperchen

dagegen als farblose und so blasse Bläschen oder Ringe erscheinen, dass sie oft äusserst schwer aufzufinden sind. Doch kann man dieselben durch Zusatz von Jodtinctur, welche dieselben gelblich färbt, oder von Salzen (Kochsalz, Salpeter etc.), von Gallus- und Chromsäure, welche dieselben verkleinern und schärfer contourirt machen, leicht deutlich zur Anschauung bringen und sich so überzeugen, dass Wasser dieselben keineswegs löst oder zerstört. Immer widerstehen einzelne Blutkügelchen dem Einflusse des Wassers länger und sind noch gefärbt, während alle andern schon ihren Farbstoff abgegeben haben, doch ist noch unausgemacht, ob dieselben, wie gewöhnlich angenommen wird, als jüngere Bildungen anzusehen sind, oder als ältere. Für das letztere scheint zu sprechen, dass ältere Zellen überhaupt festere Membranen haben als jüngere und dass auch die Blutkörperchen, wenn sie ausserhalb der Circulation, z. B. in extravasirtem Blut, ihrem Schicksal überlassen bleiben, mit der Zeit immer resistenter werden, doch ist zuzugeben, dass vorläufig weder nach der einen, noch nach der andern Seite der Entscheid gegeben werden kann. Aehnlich wie Wasser, nur meist kräftiger und selbst zerstörend wirken noch viele andere Substanzen, namentlich Säuren und Alkalien, jedoch nicht alle mit derselben Energie. Dem Wasser sehr ähnlich wirken Gallussäure, Holzessig, *Aqua chlorata*, eine wässerige Jodlösung, Schwefeläther, Chloroform. In den erstern drei bleiben die Blutkügelchen als deutliche blasse Ringe zurück, während sie in Schwefeläther augenblicklich zu den zartesten blassesten Ringen von $^1/_3$ — $^1/_4$ der früheren Grösse sich umwandeln, welche in dem zugleich entstehenden feinkörnigen Coagulum nur schwer zu sehen sind, jedoch durch Zusatz von Salzen (Salpeter z. B.) etwas deutlicher werden. Von einer wirklichen Auflösung der Zellen sah ich nichts. Chloroform wirkt ebenso nur langsamer und werden die Körperchen zuerst merklich kleiner und glänzend gelb. — Essigsäure von 10% macht die Körperchen augenblicklich ungemein blass, so dass sie kaum mehr wahrzunehmen sind, doch lösen sich dieselben keineswegs auf, sind vielmehr noch nach mehreren Stunden als zarte Ringe zu sehen. Eine 20% Lösung wirkt schon energischer und in *Acid. aceticum glaciale* lösen sich in dem schmierigen und braunen Blut in Zeit von zwei Stunden die Zellen gänzlich auf. Concentrirte Schwefelsäure macht das Blut schwarzbraun. Die Körperchen sind blass und, obschon noch etwas gefärbt, kaum zu erkennen, weil ihre Contouren ineinander verschwimmen. Durch Zusatz von Salpeter oder Wasser, welches letztere einen weissen Niederschlag erzeugt, werden dieselben wieder deutlich als kleine mattgelbe runde Körperchen. Nach einigen Stunden Einwirkung der Säure ist alles gelöst. —

Concentrirte Salzsäure, die das Blut braun macht und einen weissen Niederschlag erzeugt, verkleinert beim langsamen Zufliessen die meisten Zellen und macht viele im Innern körnig, erzeugt auch an einigen Risse, so dass der Inhalt in Gestalt eines blassen Streifens, der wie ein Stiel des Körperchens sich ausnimmt, heraustritt, dann erblassen alle, so dass man sie ohne Zusätze von Salzen kaum mehr sieht. Nach einigen Stunden sind viele derselben gelöst, doch widerstehen einzelne länger. Salpetersäure färbt concentrirt das Blut olivenbraun, die Körperchen grünlich. Letztere sind runzelig, aber nicht kleiner und zum Theil in dem sich bildenden Coagulum eingeschlossen, zum Theil frei und über demselben gelegen. Von einer Auflösung ist nach mehreren Stunden noch nichts wahrzunehmen, doch tritt dieselbe nach 1 Tage ein. Von Alkalien wirkt Kali am stärksten. Eine 10% Lösung macht das Blut schwarz und löst die kugelrund und kleiner werdenden Blutzellen alle auf der Stelle auf. Aehnlich verhält sich auch eine Lösung von 20%, nur bleiben einzelne Zellen noch einige Zeit als blasse Ringe zurück, wogegen eine concentrirte Solution von 2 Theilen Kali auf 1 Theil Wasser die Körperchen nicht angreift, ausser dass sie dieselben ungemein verkleinert, wobei sie entweder kugelrund bleiben oder zackig und faltig werden. Das Blut als Ganzes erhält durch diese Solution ein Coagulum und anfänglich eine ziegelrothe, dann eine hell braunrothe Farbe. Durch nachherigen Wasserzusatz vergrössern sich die Blutkügelchen wie sonst in keinem Reagens bis zu 0,006‴, indem sie meist platt bleiben und vergehen dann wie in diluirten Kalilösungen. *Natron causticum* und *Ammonium caust.* von 10% verhalten sich wie die entsprechende Kalilösung, nur ist die Wirkung etwas schwächer, dagegen wirkt *Natron caust. concentr.* (1½ Theil auf 1 Theil Wasser) ganz wie *Kali conc.* — Dieselbe Erscheinung der Verkleinerung der Blutzellen, die schon einige der bisher besprochenen Stoffe darboten, zeigt sich nun noch in vielen andern Fällen und lässt sich auf die Entziehung von Substanzen, Wasser vor allem, aus den Blutzellen zurückführen, indem es immer concentrirte Lösungen sind, die so wirken. Fast immer wird auch in diesen Fällen, weil die Blutkügelchen von mehr Punkten aus das Licht reflectiren, die Blutfarbe heller, meist ziegelroth. Schon die einfache Concentration des Blutplasma durch Verdunsten macht die Blutzellen mehr oder weniger einschrumpfen, wobei sie entweder zu runden, 0,001—0,002‴ grossen, dunkeln, glänzenden Kügelchen oder zu gezackten sternförmigen Körpern, oder endlich zu verschiedentlich verbogenen und gefalteten Plättchen werden. Ebenso wirken alle concentrirteren Lösungen von Metall- und andern Salzen, wenn sie nicht, wie z. B. Höllenstein, gleich zerstörend

eingreifen. Die Reactionen besonders der im Blute befindlichen löslichen Salze haben *Donders* und *Moleschott* genau verfolgt und gefunden, dass dieselben concentrirt (1 Th. Salz, 7 Th. Wasser) einem gleichen Volumen Blut beigefügt Alle die Blutzellen verkleinern und das Blut röthen und zwar ist die Wirkung auf die Zellen am geringsten beim Chlornatrium und Chlorkalium, schon bedeutender beim phosphorsauren und kohlensauren Natron und salpetersauren Kali, am stärksten beim schwefelsauren Natron und Kali. Diluirt (1 Th. Salz auf 14 Th. Wasser) färben alle diese Salze das Blut dunkel weinroth, rufen ein Aufquellen und Erblassen der Blutzellen hervor und lösen dieselben nach 4—5 Stunden vollkommen auf, wobei die Natronverbindungen, abgesehen vom Kochsalz, das keine Zerstörung der Zellen bedingt, sich kräftiger erweisen als die Kalisalze. — Aehnlich wie bei concentrirten Salzen finde ich auch die Veränderung bei Zusatz von Alcohol, Jodtinctur, Chromsäure und Creosot, von denen die beiden erstern die Blutkügelchen einfach kleiner und runzelig, die letztern auch noch im Innern körnig machen. Besonders ausgezeichnet ist in dieser Beziehung das Creosot, das die Blutkügelchen zum Theil zu ganz dunklen, selbst fettartig glänzenden granulirten und homogenen Körnern und Kugeln umwandelt, zum Theil auch zu sehr schönen, selbst polygonal sich abflachenden hellen Bläschen erblassen macht. — Als sehr wichtig ist endlich noch der Einfluss des Sauerstoffes und der Kohlensäure auf die Blutzellen zu erwähnen, welche durch Aufnahme in das Innere derselben sowohl im Körper (in den Lungen- und Körpercapillaren) als auch bei ausserhalb desselben angestellten Experimenten ihre bald hellere, bald dunklere Färbung erzeugen. Dies geschieht ohne die Form derselben zu ändern (*J. Müller* und *Todd-Bowman* gegen *Nasse* und *Harless*) und kann man den Versuch viele Male hintereinander abwechselnd mit demselben Blut anstellen, ohne die Blutkörperchen irgendwie zu alteriren (*Magnus*, *Bischoff, de l'Espinasse* und *Renemann contra Harless*). Aehnlich wie auf die Blutkörperchen wirken die genannten Gase auch auf den isolirten Blutfarbstoff (*Magnus*, *Marchand*) und ist wahrscheinlich keine chemische Veränderung des Hämatins an dem Farbenwechsel schuld, sondern eine physikalische Einwirkung eigenthümlicher Art, welche in ähnlichen Farbenänderungen anderer Flüssigkeiten durch Absorption von Gasen ihr Analogon findet.

Die Resultate der verschiedenen Beobachter, die die Veränderungen der Blutzellen unter der Einwirkung von Reagentien studirt haben, unter denen von Neuern besonders die von *Hünefeld*, *Donders*, *Moleschott*, *Lehmann*, *Nasse*, *Gerlach* und *Harless* zu nennen sind,

stimmen nicht immer überein, doch lohnt es sich in der That in den meisten Fällen kaum der Mühe, den Versuch zu machen, eine Vereinigung der Angaben zu erzielen, indem einerseits dasjenige, was aus solchen Untersuchungen zur Aufhellung des Baues der Blutzellen entnommen werden konnte, schon gesichert ist, andrerseits die Physiologie und Pathologie von denselben nicht viel zu erwarten hat. Die wichtigste Frage in letzterer Beziehung ist offenbar die, wie die Gase, namentlich O u. CO_2, auf die Blutkörperchen einwirken, eine Frage an deren Beantwortung *Harless* viel Mühe gewendet hat. *Harless* fand beim Frosch dass eine Reihe von Gasen, wie J, Cl, SH_2, PH_2, Cy, N_2O, die Blutzellen absolut und unwiderbringlich zerstören, während dieselben in O, CO_2, H, NO nur solche Veränderungen erleiden, die durch andere Gase wieder ausgeglichen werden können. Unter den Veränderungen, die *Harless* wahrnahm, sind die bemerkenswerthesten die, dass CO_2 die Blutkörperchen vergrössert, so dass sie 0,014‴ in der Länge, 0,0097‴ in der Breite messen, während in O die Länge nur 0,011‴, die Breite 0,009‴ beträgt, ferner dass bei abwechselnder Einwirkung von O und CO_2 das letztere Gas bei der zehnten Einwirkung ungefähr die Blutkörperchen auflöst. Mit Bezug auf diese beiden Hauptpunkte haben, wie oben angeführt, andere Beobachter, zu denen in der letzten Zeit auch *Moleschott* sich gesellt hat (l. i. c.), abweichende Resultate erhalten, so dass keiner derselben als gesichert angesehen werden kann. Sollte aber auch wirklich der reine O und die reine CO_2 eine solche Einwirkung haben, so kann es doch nicht zweifelhaft sein, dass die Mengen dieser Gase im Blute viel zu geringe sind, um irgendwie auf die Form der Blutzellen einen Einfluss auszuüben oder gar dieselben aufzulösen.

Von Reagentien mögen hier noch folgende namhaft gemacht werden. Durch Sublimat sah *Harting* eiweissartige Tröpfchen aus den Blutzellen austreten (*Histol. Anteekeningen* in *Van der Hoeven en de Vriese Tijdschrift. XII. St.* 1. *pg.* 44 und *Ned. Lanc.* 1851. 3 *Ser.* 1 *Jaarg. pg.* 224), was *Bruch* bestätigt. Behandelt man die Blutzellen mit einer zähen Flüssigkeit, Gummi oder Zucker z. B., so nehmen sie, namentlich wenn nachher noch Kochsalzlösung zugesetzt wird, sonderbare Formen an, indem sie sich sehr verlängern. Diese von *Lindwurm* (*Zeitschr. f. rat. Med. VI. pg.* 266) an menschlichen Blutzellen gemachte Beobachtung schliesst sich an eine ältere in §. 260 erwähnte, von *H. Meyer* an und erklärt sich mit *Henle* aus dem Druck und Zug der strömenden dickflüssigen Lösung auf die Blutzellen. — Ueber den Einfluss der Galle und Gallensäuren auf die Blutzellen ist viel experimentirt worden, seit *Hünefeld* behauptet hat, dass dieses Secret die Blutzellen auflöse, doch haben nur *Platner* und *Schellbach* auf die Seite von *Hünefeld* sich geschlagen, während die meisten, *Gorup*, *Virchow*, *Pappenheim* wie *Henle* theils eine solche Einwirkung nicht beobachten konnten, theils dieselbe von dem Wassergehalt der Galle abhängig machten.

Noch sind die neuesten Versuche von *Moleschott* (l. i. c.) anzuführen. Derselbe fand dass die Farbenveränderung, welche das Blut durch Sauerstoff, Kohlensäure oder Salze erleidet, durchaus unabhängig ist von einer Veränderung der Gestalt oder der Grösse der Zellen. Bei den Salzen

nämlich, welche die Blutzellen einschrumpfen machen, zeigt sich, dass gewisse derselben, die wie Glaubersalz die Blutkügelchen sehr stark runzeln, doch dem Blut eine dunklere Farbe ertheilen als andere, durch welche dieselben wie durch Kochsalz weniger schrumpfen, und was die genannten Gase anlangt, so fand *M.* die Blutzellen des Menschen, der Säugethiere, der Hühner und der Frösche in denselben weder in der Grösse noch in der Gestalt verändert.

Hier sei auch noch der Veränderungen gedacht, welche die Blutzellen in extravasirtem Blute erleiden. Immer verlieren dieselben in solchen Fällen schnell ihre Form und werden zackig, verbogen, kleiner und dunkler, so dass man oft Mühe hat, sie als das zu erkennen, was sie sind. In diesem Zustande können nun dieselben in gewissen Fällen lange Zeit, selbst Jahre hindurch verharren, während andere Male bald weitere Veränderungen folgen. Diese beruhen in der Regel darauf, dass die Blutzellen, indem sie noch weiter schrumpfen und schliesslich zerfallen in goldgelbe, bräunliche und selbst schwarze Pigmentkörner sich umwandeln, in welchem Zustande sie entweder lange verharren oder schliesslich aufgelöst werden. In gewissen Fällen, namentlich wenn das ergossene Blut durch wässerige Exsudate diluirt wird und sich zersetzt, quellen die Blutzellen wieder auf und verlieren ihren Inhalt nach und nach, so dass sie schliesslich zu blassen, kaum sichtbaren kugelrunden Bläschen mit einigen dunklen farblosen Körnern am Rande, d. h. an der Innenfläche ihrer Membran, sich gestalten, wie sie offenbar schon *Ecker* gesehen (*Zeitschr. f. rat. Med.* VI.) und *Virchow* genau beschrieben und abgebildet hat (*Archiv.* I. pg. 383. Tab. III. Fig. 7 *a*), welche dann zuletzt ganz zerfallen, so dass die Körnchen, die eine grosse Resistenz gegen Reagentien darbieten, frei werden, um endlich ebenfalls sich zu lösen. Ausser diesen Veränderungen findet sich in extravasirtem Blut auch noch sehr häufig die Reihe von Erscheinungen, welche oben bei der Milz genauer geschildert wurde, dass nämlich die Blutbestandtheile in Klümpchen sich zusammenballen, aus denen schliesslich wirkliche Blutkörperchen haltende Zellen werden können.

In eingetrocknetem Blute schrumpfen die Blutzellen ebenfalls zusammen, gerade wie in Extravasaten und backen sich zu unregelmässigen dunkeln Massen zusammen. Wie *Donders* mit Recht angibt, ist eine gesättigte Kali- (auch Natron-) lösung ein wichtiges Mittel, um die einzelnen Zellen wieder sichtbar und deutlich zu machen, ein Reagens, das auch bei Untersuchung von Blutflecken Anwendung verdient.

§. 258.

Farblose Blutzellen. Ausser den farbigen Elementen finden sich im Blute noch eine gewisse Zahl farbloser und zwar zweierlei Art: Elementarkörnchen fettiger Natur und wirkliche Zellen. Die ersteren, die mit denen des Chylus (siehe §. 254) vollkommen übereinstimmen, finden sich in sehr verschiedener Zahl, bald sehr spärlich oder gar nicht, bald in grösserer, selbst ungeheurer Menge, so dass sie dem Serum eine weissliche, selbst milchweisse Farbe ertheilen. Nach allem

Fig. 374.

was wir wissen, müssen sich dieselben jedesmal, wenn durch den Chylus Fett ins Blut übergeführt wird, finden, also auch bei ganz gewöhnlicher Nahrung 3—6 Stunden nach der Aufnahme derselben, doch scheinen dieselben in vielen Fällen während der Lungencirculation zu schwinden, indem wenigstens *Nasse* (*Wagn. Handw.* I. pg. 126) u. A. bei gesunden Leuten im Körperblut solche Körnchen stets vermisste, was ich selbst für mein Blut bestätigen kann. Dagegen scheint bei Pflanzenfressern, bei Gänsen und bei säugenden Thieren das Vorkommen dieser Molecüle constant und bei Schwangern und nach reichlichem Milch- und Branntweingenuss, ebenso bei Hungernden (in Folge des resorbirten Körperfettes) wenigstens sehr häufig zu sein.

Die farblosen Zellen oder die farblosen Blutkörperchen stammen aus dem Chylus und können daher auch Chylus- oder Lymphkörperchen des Blutes heissen. Dieselben sind zum Theil einkernig und stimmen mit den kleinern zelligen Elementen des Chylus (siehe §. 254) vollkommen überein, zum Theil mehrkernig und von 0,005''' mittlerer Grösse, in welchem Falle sie den gewöhnlichen Eiterkörperchen meist so sehr gleichen, dass es ganz unmöglich ist, die beiderlei Gebilde von einander zu unterscheiden. Die grösseren Körperchen sind selten so granulirt, wie die kleineren, meist ziemlich homogen, oft mit hellem Inhalt, so dass ihre zwei oder drei rundlichen kleinen Kerne ohne weiteres durchscheinen. Ist dies nicht der Fall, so bringt auf jeden Fall Essigsäure oder Wasser unter Aufhellung des Inhaltes, der auch hie und da aus den nicht selten berstenden Zellen in Tröpfchen austritt, die Kerne deutlich zum Vorschein, wobei dieselben, wenigstens durch das erstere Reagens, nicht selten noch weiter zerfallen und in unregelmässig eingekerbte und eingeschnürte Körperchen oder selbst in eine grössere Zahl, 4, 5, 6 und mehr, kleinere Körner sich auflösen und zugleich gelblich sich färben, während die Zellmembranen allmälig vergehen. Die sonstigen Reactionen dieser farblosen Blutzellen sind die gewöhnlichen indifferenter Zellen und was ihre Menge anlangt, so ist dieselbe, verglichen mit derjenigen der Blutkörperchen, sehr gering, jedoch nicht immer dieselbe, sondern von der Energie der Ernährung abhängig und daher bedeutender,

Fig. 374. Farblose Blutkörperchen oder Lymphkörperchen des Blutes. *a. b.* Kleinere Zellen, wie sie auch im *Ductus thoracicus* sich finden, von der Fläche (*a*) und von der Seite (*b*), *c. c.* dieselben mit sichtbarem Kern, *d. d.* grössere Zellen mit von Haus aus mehrfachen Kernen, *e. e. e.* dieselben nach Essigsäureeinwirkung mit zerfallendem oder zerfallenem Kern.

wenn nach einer reichlichen Mahlzeit viel Chylus ins Blut getreten ist. Einen bestimmten Ausdruck für ihre Zahl anzugeben ist, ohne ganz genaue Zählungen angestellt zu haben, unmöglich, doch ist so viel sicher, dass die gewöhnlichen Angaben, dass auf 10 farbige ein farbloses Körperchen komme, unrichtig sind. Ich finde mit *Henle* und *Donders*, dass dieselben viel spärlicher sind und bin der Ansicht, dass letzterer, wenn er mit *Moleschott* auf 2000 farbige 5,1 farblose Körperchen rechnet, von der Wahrheit nicht viel sich entfernt. Nach Mahlzeiten fanden diese Autoren die Zahl der letzteren auf 6,2 erhöht, wogegen sie bei hungernden Thieren, wie auch *Heumann* bei Tauben sah, dieselben an Menge abnehmen und nach langem Hungern, wenigstens bei Fröschen, ganz verschwinden sahen. Sehr bemerkenswerth ist ihre nicht nur relative, sondern selbst absolute Vermehrung nach Aderlässen, die bei Pferden, freilich nach colossalen Blutentziehungen (bis zu 50 Pfund), so weit gehen kann, dass die farbigen und farblosen Körperchen gleich zahlreich erscheinen. — Die farblosen Blutzellen sind leichter als die farbigen und finden sich daher auch zahlreicher in den obern Schichten von stehendem geschlagenem Blute oder des Blutkuchens. Besitzt dieser eine Speckhaut, so enthält dieselbe immer eine grosse Menge solcher Körperchen, vor allem dann, wenn ihre Zahl im Blute durch vorangegangene Aderlässe vermehrt wurde (*Remak*, *Donders*). Ihr geringes Senkungsvermögen wird dadurch vermehrt, dass dieselben, obschon mit unebener Oberfläche versehen und zum Aneinanderkleben geneigt, in der Regel doch keine grösseren Haufen und nie Geldrollen bilden.

Die Kerne der farblosen Blutzellen nehmen, wenn das Blut mit Essigsäure behandelt wird, wie *Virchow* und *Zimmermann* mit Recht bemerken, eine röthliche Färbung an, die von essigsaurem Haematin abzuleiten ist. Behandelt man Blut mit Wasser, welches doch den Farbstoff ebenfalls auszieht, so fehlt die Färbung. — Nach *Böcker* soll das Blut zweierlei farblose Zellen enthalten, 1) solche die durch Salzsäure verändert werden und aus dem Chylus stammen und 2) solche die durch Salzsäure nicht verändert werden. Die letztern findet *B.* nur im Pfortaderblut und erklärt sie für entfärbte Blutzellen. — Ueber die Beschaffenheit und die Reactionen der Kerne der farblosen Blutkörperchen, die Zellen des Chylus und der Lymphe ist viel hin und her geredet worden. Ich halte es für ausgemacht, dass es unter diesen Zellen von Hause aus einkernige und mehrkernige gibt und dass die mehrfachen Kerne einem Zerfallen oder einer Theilung eines einfachen Kernes ihren Ursprung verdanken, stimme jedoch denen bei, die wie *H. Müller*, *Wharton Jones*, *Henle* auch ein Zerfallen oder eine Einschnürung einfacher Kerne durch Essigsäure annehmen, indem auch ich die mehrfachen Kerne nach Anwendung dieses Reagens viel häufiger finde als nach Zusatz von Wasser.

Als aussergewöhnliche Bestandtheile des Blutes sind noch folgende zu erwähnen: 1) Zellen welche Blutkörperchen einschliessen, von *Ecker* und mir im Blute der Milz und Leber aufgefunden und auch sonst im Blute gesehen (pg. 269 u. flgde.), 2) pigmentirte und farblose Körnchenzellen, von mir, *Ecker*, *Meckel*, *Virchow* und *Funke* beobachtet namentlich bei Wechselfiebern und Milzleiden, 3) blasse, fein granulirte rundliche Haufen im Blute der Milzvene, *Funke*, 4) eigenthümliche concentrische Körper von der 3—4fachen Grösse der farblosen Blutkörperchen, ähnlich denen der Thymus (cf. *Henle's und Pfeuffer's Zeitschr. f. rat. Med.* Bd. VII. pg. 44) von *Hassall* in fibrinösen Gerinseln des Herzens gefunden, 5) Eiterkörperchen ähnliche Zellen bei Milz- und Lymphdrüsentumoren und weissem Blute, *Virchow*. Dieselben finden sich zugleich mit freien Kernen in ungeheuren Mengen, können jedoch den Formen nach durchaus nicht von den farblosen Blutkörperchen getrennt werden und kommen auch (*Virchow*, *Archiv.* I. pg. 563) einkernig vor. 6) Geschwänzte blasse, körnige oder pigmentirte Zellen (*Virchow*, *Archiv für path. Anat.* II.).

Ausserdem mag hier der geronnene Faserstoff noch erwähnt werden, der meist in Gestalt sehr feiner (von 0,0005''' und darunter) ungemein dicht verfilzter Fäserchen von unregelmässigem Verlauf, hie und da mit stärkeren, 0,001—0,003''' dicken, mehr geraden und überall gleichbreiten Fasern auftritt. Die sogenannten Faserstoffschollen von *Nasse*, epidermisschüppchenartige Plättchen, in welcher Form der Faserstoff auch geronnen auftreten soll, habe ich noch nicht gesehen und ist sicherlich vieles was man hierher bezogen hat, wo nicht alles, nicht wirklicher Faserstoff gewesen. Mehrere Beobachter wollen auch Epitheliumzellen der Gefässe im Blute gesehen haben, so namentlich *Lebert* in den kleinen Gefässen des Gehirns und in der Pfortader mehrerer Säugethiere (*Phys. pathologique.* I. pg. 44) und *Donders* im Blute von an Puerperalfieber Gestorbenen (*Ned. Lancet.* 1850. pg. 30, 33). Die Angaben des letzten Autors lassen es als möglich erscheinen, dass diese Zellen schon im circulirenden Blute sich finden und macht derselbe darauf aufmerksam, wie dieselben in einem solchen Falle den Kreislauf in den Capillaren hemmen und zu Exsudationen Veranlassung geben müssten.

§. 259.

Verhalten der Blutzellen in verschiedenen Blutarten. So sehr empfindlich auch die Blutzellen ausserhalb des Körpers gegen verschiedene Reagentien sind, so constant scheinen sie innerhalb desselben, wenigstens was ihre Form betrifft, sich zu verhalten, so dass nicht nur innerhalb der Grenzen des physiologischen Zustandes keine nennenswerthen und gleichbleibenden Differenzen derselben im Arterien- und Venenblute und in den Blutarten verschiedener Organe aufzufinden sind, sondern auch in den verschiedensten Krankheiten keine sichtbaren Alte-

rationen sich ergeben. Und doch ist nicht zu bezweifeln, dass wie die Farbe und chemische Zusammensetzung der Blutzellen so auch ihre Formen gewissen Schwankungen und Aenderungen unterliegen, je nach dem das Blut concentrirter oder diluirter, an diesen oder jenen Salzen und andern Substanzen ärmer oder reicher ist, allein diese Formenwechsel sind so geringfügig, dass es nicht zum Verwundern ist, dass man dieselben noch nicht mit Sicherheit zu erkennen im Stande war. Ich wenigstens muss, wie *Henle*, des Bestimmtesten mich dahin aussprechen, dass alle jene ausgezeichneten Formen, die zackigen und faltigen Blutkörperchen und die kugelrunden gefärbten oder erblassten, im kreisenden Blute niemals sich finden. Uebrigens wird es vielleicht noch gelingen auch geringere Grade der Abplattung und des Aufgequollenseins zu erkennen, nur muss man bei solchen Untersuchungen nie vergessen, wie ausserordentlich schnell die Blutkörperchen ihre Formen ändern und nicht einen erst ausserhalb des Organismus entstandenen Zustand für einen natürlichen halten.

Mehr als die Formen scheinen die Mengenverhältnisse der Blutzellen zu variiren. Was die gefärbten Zellen anlangt, so sind dieselben im Venenblut etwas zahlreicher als in den Arterien. Unter dem Venenblute steht dasjenige der Lebervenen obenan, das nach *Lehmann* viel mehr Blutzellen enthält als das Pfortaderblut und auch das an solchen reichere Blut der Jugularvenen übertrifft. Die farblosen Blutzellen sind, wie ich (Art. *Spleen* in *Cyclop. of Anatomy*) und *Funke* gefunden haben, im Milzvenenblut in sehr grosser Menge vorhanden und zwar bald mehr als einkernige Zellen, bald als mehrkernige, ebenso nach *Lehmann* im Lebervenenblut, in welchem dieselben durch ihre sehr verschiedene Grösse (s. bei *Funke* Tab. 9. Fig. 5) sich auszeichnen (s. §. 223), was ich in vielen Fällen, doch lange nicht immer, ebenso gesehen habe, jedoch nicht für einen ausschliesslichen Charakter des Lebervenenblutes halten kann, indem ich auch im Pfortaderblut, wie *Lehmann*, in einem Falle, dann im Lungenvenenblut bei ganz gesunden Thieren dieselbe Menge von farblosen Zellen fand. Auch sonst sind im Venenblute die farblosen Zellen häufiger als im Arterienblute (*Remak*). In der *Cava superior* und *Vena iliaca* des Hundes sah *Zimmermann* dieselben einkernig, in der *Cava inferior* mehrkernig.

Nach *Lehmann* sind die Blutkörperchen im Pfortaderblute zum Theil fleckig und werden ausserhalb des Körpers leicht verzerrt und zackig; bei denen des Lebervenenblutes sollen die Hüllen durch Wasser weniger leicht zerstört werden als bei andern Blutzellen, auch sollen die Zellen nie Geldrollen bilden, ein geringes Senkungsvermögen haben und etwas dicker aber in der Quere kleiner sein. *Funke* findet, dass ein Theil der farbigen

Blutkörperchen des Milzvenenblutes der Einwirkung der Essigsäure und auch des Wassers widersteht, was auch von andern Beobachtern bemerkt wurde. Ueberhaupt lohnte es sich wohl der Mühe, worauf *Kunde* mit Recht aufmerksam macht (*Zeitschr. f. rat. Med.* 1852. pg. 279 u. flgde.), einmal sorgfältig die verschiedenen Blutarten auf das Verhalten ihrer Blutzellen gegen Reagentien zu prüfen, um etwaige Differenzen zwischen denselben herauszufinden, Versuche, die wohl am besten in Reagenzgläschen und nicht in gewohnter Weise unter dem Deckgläschen, gemacht würden, um alle Blutzellen möglichst gleichen Einflüssen auszusetzen. — Ich habe beim Menschen venöses und arterielles Blut, von denen letzteres bei Amputationen gewonnen wurde, mit göster Sorgfalt auf die Formverhältnisse der Blutzellen untersucht, ohne irgend eine Differenz zu finden und kann meiner Meinung nach, wenn wirklich eine solche vorhanden ist, dieselbe nur eine sehr unbedeutende sein.

§. 260.

Blutkörperchen der Thiere. Die Blutkörperchen der Säugethiere sind alle kernlos wie die des Menschen und stimmen die meisten in der Form mit denjenigen des Menschen überein, mit einziger Ausnahme derer der kameelartigen Thiere (Kameel, Dromedar, Lama), welche elliptisch sind, wie die der Vögel. Die Grösse anlangend, so sind die letztgenannten 0,0038‴ lang, die andern haben meist einen geringeren Durchmesser als beim Menschen, so beim Hund 0,0031‴, Kaninchen, der Ratte 0,0028‴, beim Schwein 0,0027‴, Pferd und Rind 0,0025‴, der Katze 0,0024‴, dem Schafe 0,0022‴. Am kleinsten sind die des Moschusthieres (*Moschus napu*) von 0,00094‴, eben so gross wie die menschlichen die vieler Affen, am grössten von 0,005‴ die des Elephanten. Ueber die Mengenverhältnisse besitzen wir verschiedene Untersuchungen (s. bei *Lehmann*, *Phys. Chem.* 2. Aufl. 2. Umarb. II. pg. 195), von denen ich die von *Nasse* hervorhebe, der in 100 Th. Blut beim Schwein 145,5, Hund 123,8, Ochsen 121,8, Pferd 117,1, der Katze 113,4, dem Kalbe 102,5, dem Schafe 92,4, der Ziege 86,0 trockene Blutkörperchen fand.

Fig. 375.

Die Blutzellen der Vögel (Fig. 375 *a*) sind alle elliptisch und abgeplattet mit

Fig. 375. 1. Blutzellen der Taube, *a.* von der Fläche, *b.* von der Seite. 2. Eine Blutzelle des Proteus. 3. Blutzellen des Frosches, *a.* von der Fläche, *b.* von der Seite. *c.* durch Wasser entfärbt.

deutlichem Kern und messen 0,004—0,008''' Länge, 0,002—0,004''' Breite.

Elliptisch, abgeplattet und kernhaltig sind auch die Blutzellen der Amphibien, welche bei den Schlangen, Eidechsen und Schildkröten in der Grösse so ziemlich mit denen der Vögel übereinstimmen, bei den nackten und vor allem den fischähnlichen Amphibien dagegen durch ihre zum Theil colossale Grösse sich auszeichnen. So messen dieselben beim Frosch 0,011—0,013''' Länge, 0,007—0,008''' Breite, beim Salamander 0,02''' Länge, beim Proteus (Fig. 375 2) 0,025''' ($^1/_{40}$''') Länge, 0,016''' Breite. Da die Blutkörperchen des Frosches so vielfach Gegenstand der mikroskopischen Untersuchung sind, so kann über dieselben noch folgendes angemerkt werden. So lange dieselben in den Blutgefässen enthalten oder nicht mit Reagentien zusammengekommen sind, ist der Kern derselben sehr undeutlich und nur mit einem guten Mikroskop als ein hellerer ovaler centraler Fleck zu erkennen. Setzt man Reagentien zu, so verhalten sich die Froschblutkörperchen im wesentlichen wie die des Menschen, doch erscheinen manche Veränderungen, wegen ihrer abweichenden Form und Zusammensetzung, in etwas anderer Weise. Durch Wasser quellen die Blutzellen alle zu kugelrunden intensiv gelben Blasen auf, deren Durchmesser zwischen dem Längen- und Breitendurchmesser der unveränderten Zellen in der Mitte steht, und lassen den Kern in keiner Weise erkennen, so dass man dieselben für kernlose Zellen nehmen könnte, eine Verwechselung, die auch in der That schon vorgekommen zu sein scheint, indem einige Autoren (*Nasse*, *Donders*, *Moleschott*, *Gerlach*) auch kernlose gefärbte Blutzellen beim Frosch annehmen, die ich noch nicht gesehen habe. Wartet man die Einwirkung des Wassers ab, so sieht man, je nach der Menge desselben, die Zellen rascher oder langsamer mit einem Ruck sich vergrössern und erblassen, so dass dann der 0,002—0,003''' grosse Kern sehr deutlich sichtbar wird und beim Rollen als wandständig sich ergibt. Zugleich bersten manche Zellen und lassen den Kern austreten, während die Membranen als unregelmässige zarte Fetzen zurückbleiben, andere dagegen erblassen ohne weiter sich zu verändern und umgeben dann als zarte, oft kaum sichtbare Ringe die Kerne. Nicht gerade selten sah ich auch aus einer kugelrunden gefärbten Zelle den Kern mit einem Ruck heraustreten, ohne dass die Zelle namhaft sich entfärbte, so dass auch hierdurch Veranlassung zur Annahme kernloser farbiger Zellen geboten wurde. — Wenig beachtet sind die Veränderungen der Kerne durch Wasser. Ich finde dass dieselben häufig ebenfalls aufquellen und kugelrund werden, wenn ihre Zellen diese Form annehmen, andere Male dagegen, wenn

ihre Zellen ohne ihre Form zu ändern erblassen, länglich sind. Das granulirte Ansehen der deutlichen Kerne erblasster Zellen bezeichnet wohl nicht ihr natürliches Verhalten, vielmehr sehe ich dieselben in eben erblassenden Zellen zuerst homogen und dann erst körnig, gerade wie auch die Kerne der farblosen Blutkörperchen. — Andere Reagentien wirken, wenn sie diluirt sind, wie Wasser, wenn concentrirt, so, dass die Zellen schrumpfen, welcher letztere Vorgang hier in wesentlich derselben Weise wie beim Menschen geschieht, nur dass oft sehr deutliche Faltenbildungen auftreten, auch mitunter sehr zierliche gezackte Formen, die an Kammräder erinnern, sich zeigen. Nach *Donders* (*Ned. Lancet.* 1850. Juli. pg. 21. Taf. I.) entsteht in den Blutkörperchen der Reptilien durch Essigsäure ein feinkörniges Praecipitat von Protein, welches durch Ueberschuss der Säure wieder gelöst wird. — In zähflüssigen Lösungen nehmen auch die Blutzellen des Frosches dieselben sonderbaren verzerrten Formen an, wie sie oben von denen der Säugethiere geschildert wurden (cf. *H. Meyer* in *Müll. Arch.* 1843. pg. 206. Taf. IX.).

Die Blutkügelchen der Fische stimmen im Wesentilchen mit denen der beschuppten Amphibien überein und haben meist 0,005 — 0,007‴ Länge, nur die der Plagiostomen haben 0,010 — 0,015‴ Länge, die von Lepidosiren 0,020‴ Länge, 0,012‴ Breite. Die von Myxine und Petromyzon sind 0,005‴ gross, rund und schwach biconcav, jedoch kernhaltig, Amphioxus hat keine Blutkügelchen (*J. Müller* und *Retzius*, *Quatrefages*) und bei Leptocephalus sind dieselben nach meinen Beobachtungen, obschon von gewöhnlicher elliptischer Form, doch farblos.

Die farblosen Blutzellen finden sich im Blute aller Wirbelthiere. Bei den Säugethieren stimmen ihre Verhältnisse vollkommen mit denen des Menschen überein, während dieselben bei den drei niedern Wirbelthierklassen ohne Ausnahme kleiner als die rothen Blutzellen und kugelrund sind. Meist finden sich dieselben in verschiedenen Grössen und auch von verschiedenem Aussehen bald als feingranulirte Zellen ähnlich den entsprechenden Zellen der Säugethiere, oder als körnige Gebilde ähnlich den Körnchenzellen (*granule cells Wharton Jones*) oder endlich als mehr homogene Bläschen.

Die Blutzellen der Wirbellosen sind fast ohne Ausnahme ungefärbt (gefärbt sind nach *R. Wagner* die Blutzellen der Cephalopoden und vom Terebella) und stimmen in allem Wesentlichen mit den farblosen Blutzellen und den Chyluskörperchen der Wirbelthiere überein.

Ueber die Blutzellen der Thiere sind besonders zu Vergleichen die unten citirten Arbeiten von *R. Wagner*, *Wharton Jones*, *Williams*

und *Gulliver* und die *Icones physiologicae* von *Ecker.* In den rothen Blutzellen des Pferdes und Elephanten behauptet *Wharton Jones* selbst ohne Zusatz von Reagentien Kerne gesehen zu haben, wogegen ich nicht im Stande war dies für das Pferd zu bestätigen, ebensowenig *Corti* (*Zeitschrift f. w. Zool.* V.) für den Elephanten, während die Beobachtungen von *C. H. Schultz* (*Ueber das Elephantenblut* in *Müll. Arch.* 1839. pg. 252) für *Wharton Jones* sprechen. — Eine interessante Streitfrage taucht bei den Blutzellen der drei niedern Wirbelthierklassen immer wieder von Neuem auf, die nämlich, ob die Kerne derselben schon in den Blutkörperchen sich finden, während dieselben noch in den Gefässen circuliren oder ob dieselben erst in den herausgelassenen Blutkörperchen sich bilden. In der neuesten Zeit hat *J. Moleschott* für die Blutkörperchen des Frosches diese letzte Ansicht wieder sehr lebhaft vertheidigt und behauptet derselbe, dass, so lange man den Zutritt der Luft oder von Reagentien von den Blutkörperchen fern halte, dieselben auch keine Kerne zeigen, welche von ihm als eine Art Gerinnungsproducte angesehen werden. Mit dieser Auffassung kann ich mich unmöglich befreunden, indem ich die Kerne auch an Blutkörperchen sehe, die mit der grösten Sorgfalt aufgefangen und vor der Einwirkung der Luft geschützt wurden. Auch abgesehen davon, spricht meiner Meinung nach die ganze Beschaffenheit der Kerne, ihr constantes und immer gleichmässiges Auftreten, ihre Uebereinstimmung mit den unzweifelhaften Kernen der embryonalen Blutzellen so deutlich und klar, dass es wohl der Skepsis zu weit nachgeben heisst, wenn man an der Natur derselben zweifelt. *Wharton Jones* unterscheidet im Froschblut dreierlei farblose Zellen, welche er sammt und sonders als farblose Blutzellen bezeichnet und zwar 1) feinkörnige granulirte Zellen, 2) grobkörnige solche und 3) kernhaltige farblose Zellen mit homogenem Inhalt, zu denen noch *Donders* und *Moleschott* noch eine vierte mehr homogen aussehende Art hinzukommt.

§. 261.

Krystallbildungen im Blute. Die neuere Zeit ist auf eine Reihe von Krystallbildungen im Blute aufmerksam geworden, welche, obschon nicht dem lebenden Blute angehörend und zum Theil auch pathologischer Natur, doch das Interesse nicht nur des Physiologen und Chemikers, sondern auch des Histologen lebhaft in Anspruch nehmen und daher hier kurz besprochen werden mögen.

Eine erste Reihe von Krystallformen sind pathologischer Natur und finden sich ausschliesslich in extravasirtem Blute, welches kürzere (in einem Falle sah *Virchow* die Krystalle schon nach 4 Tagen) oder längere Zeit im Organismus verweilt. Es sind dies die sogenannten Haematoidinkrystalle von *Virchow*, Krystalle, die, obschon früher schon von *Scherer*, *Zwicky*, *Rokitansky* u. A. gesehen, doch erst von *Virchow* ausführlich untersucht und in ihr wahres Licht gestellt wurden. Es stellen diese glänzenden und durchscheinenden Krystalle, die

frei oder in Schollen oder in Zellen eingeschlossen vorkommen, stets regelmässig gebildete schiefe rhombische Säulen (monoklinisches System) dar, von fast unmessbarer Kleinheit bis zur Grösse von 0,005''' und darüber, deren Farbe im Allgemeinen ziegelroth ist, jedoch von einem sehr hellen gelbroth bis zu tiefem rubinroth wechselt, je nachdem die Krystalle als dünne Täfelchen oder dicke Platten auftreten. Die chemischen Verhältnisse anlangend, so sind diese Krystalle löslich in starkem Kali, jedoch mit Hinterlassung einer geringen Menge undeutlich gefärbter Substanz. Durch concentrirte Schwefelsäure geht die gelbe oder gelbrothe Farbe der Krystalle, während diese zugleich bis auf einen kleinen Rückstand sich auflösen, zuerst in braunroth, dann in grün, blau (violett) und rosa über. In Wasser, Alkohol, Aether und Essigsäure sind die Krystalle unlöslich. Diesen Reactionen zufolge und wegen der unzweifelhaften Hervorbildung dieser Krystalle aus Blut, sowie ihrer Uebereinstimmung mit gewissen aus Blutkörperchen entstehenden Pigmentkörnern, betrachtet *Virchow*, neben einer geringen Menge von Protein, als das Hauptconstituens derselben einen neuen Farbstoff, Haematoidin, dem seine Stelle zwischen dem Haematin und dem Gallenfarbstoff anzuweisen sei, eine Annahme, durch welche er die immer noch nicht bewiesene Vermuthung, dass der Gallenfarbstoff aus dem Farbstoff untergegangener Blutzellen sich bilde, wesentlich gestützt zu haben glaubt. Die neueste Zeit hat *Virchow's* Aussprüche glänzend gerechtfertigt, indem durch *Zenker* und *Funke* (*Lehmann*, *Phys. Chem.* 1853. I. pg. 292) künstlich Bilifulvinkrystalle in Haematoidin umgewandelt worden sind.

Mit diesen rothen Krystallen kann man auch die schwarzen Krystalle in Verbindung bringen, welche *Mackenzie*, *Guillot* und *Virchow* (s. *Virchow* l. i. c. pg. 396) in melanotischen Massen aufgefunden haben. Diese Krystalle (l. c. Tab. III. Fig. 12) erscheinen nach *Virchow* als flache rhombische Tafeln mit ausserordentlich spitzen Winkeln und sind gegen alle Reagentien unempfindlich, ebenso wie die häufig mit ihnen zugleich vorkommenden schwarzen Pigmentkörner, die nur durch die Glühhitze, schmelzendes Kali und Verpuffen mit Salpeter zerstört werden. Da die letztern sicherlich aus Blutfarbstoff hervorgehen und die Haematoidinkrystalle auch in einer schwarzrothen Nuance vorkommen, da ferner *Teichmann* in neuester Zeit auch schwarze, dem Haematoidin sicher sehr nahe stehende Krystalle gefunden hat, so darf man es wohl als ausgemacht ansehen, dass auch diese Bildungen in dieselbe Reihe gehören, wie die Haematoidinkörner und Krystalle, und einer noch weiter gehenden Verkohlung ihren Ursprung verdanken.

Ebenso grosses Aufsehen wie die Haematoidinkrystalle hat die

Entdeckung einer zweiten Art von Krystallen gemacht, welche vorzüglich aus der Proteinsubstanz des Inhaltes der Blutzellen oder dem Globulin bestehen und daher, um eine kurze Bezeichnung zu haben, vorläufig Globulinkrystalle genannt werden mögen. Die erste Beobachtung solcher Krystalle rührt aus dem Jahr 1849 von mir her (*Zeitschr. f. w. Zool.* I. pg. 280 und *Todd's Cyclop. of Anat.* Art. *Spleen.* June 1849. pg. 792) indem ich innerhalb der Blutzellen des Flussbarsches und Hundes (s. Fig. 271. 376), dann frei in gesundem Blute von *Barbus fluviatilis*, *Cyprinus brama* und *Python bivitattus* rothe Krystalle beobachtete, welche durch ihre Löslichkeit in Essigsäure, verdünntem Kali, Natron und Salpetersäure von dem Haematoidin von *Virchow* sich unterschieden. Obgleich ich die Bildung dieser Krystalle innerhalb der gefärbten Blutkörperchen des Flussbarsches und im Blute eines nichts weniger als frischen Python ausserhalb des Körpers beobachtet hatte, glaubte ich doch annehmen zu müssen, dass die meisten derselben schon während des Lebens entstanden seien und bezog ihre Bildung auf eine Zersetzung der Blutkörperchen innerhalb der Milz, in deren Blut ich die Krystalle vorzüglich gesehen hatte, indem ich zugleich die Substanz derselben als eine dem Haematin und Haematoidin verwandte darstellte. Gleichzeitig mit mir beschrieb auch *Reichert* (*Müll. Arch.* 1849. pg. 197) aus den Eihüllen des Meerschweinchens rothe tetraëdrische Krystalle und setzte, ohne ihre Entstehung aus Blut zu kennen, in einer ausgezeichneten Darstellung ihre Zusammensetzung aus einer eiweissartigen Substanz, ihre sonstigen Eigenschaften und die grosse Bedeutung des Vorkommens solcher Krystalle auseinander. Die eigentliche Lösung des Räthsels blieb jedoch trotz dieser Vorstudien erst *Funke* vorbehalten. *Funke* nämlich, der, ohne von meinen Erfahrungen Notiz genommen zu haben, die fraglichen Krystalle zuerst im Milzvenenblute des Pferdes und dann auch im Blute der Fische aufgefunden hatte, machte die wichtige Beobachtung, dass dieselben erst ausserhalb des Körpers entstehen und durch eine gewisse Behandlung des Blutes jederzeit nach Belieben zu erzielen sind, an welche Entdeckung er dann später die Vermuthung anschloss, dass dieselben aus dem eiweissartigen Inhalt der Blutzellen in Verbindung mit Haematin bestehen. Seit dieser Zeit sind die Globulinkrystalle Gegenstand vielfacher weiterer Untersuchungen von *Funke* selbst und dann namentlich von

Fig. 376. a a b

Fig. 376. Blutkörperchen mit gelben Krystallen aus der Milz und Milzvene der *Perca fluviatilis*, 350 mal vergr. *a.* Zellen mit Wasser behandelt, *b.* freie Krystalle.

Kunde, Lehmann, Meckel, Teichmann u. A. gewesen und haben sich besonders *Kunde* durch die Entdeckung, dass dieselben nicht nur im Milzvenenblute sondern in jedem Blute sich bilden und *Lehmann* durch die Darstellung derselben im Grossen und Vornahme einer Analyse derselben um ihre Kenntniss verdient gemacht.

Betrachten wir nach diesen geschichtlichen Bemerkungen die Eigenschaften der Globulinkrystalle, so ergibt sich folgendes. Die Form anlangend, so fanden sich die Krystalle als Prismen, Tetraëder, Octaëder und hexagonale Tafeln. Die erste Form, deren genauere Bestimmung noch nicht gelungen ist, findet sich im Blute des Menschen, der meisten Säugethiere und der niederen Wirbelthiere, Tetraëder und Octaëder zeigt das Blut des Meerschweinchens, der Ratte und der Maus, wie zuerst *Kunde* beobachtete, hexagonale Tafeln fand *Kunde* in demjenigen des Eichhörnchens. An der Luft verlieren die Krystalle ihr Krystallwasser und schrumpfen zusammen, doch halten sie immer noch welches zurück und sind äusserst hygroscopisch. Von Farbe sind die Krystalle meist roth in verschiedenen Nuançen, finden sich aber auch farblos (*Teichmann*). In Wasser sind sie löslich, jedoch nicht bei allen Geschöpfen in denselben Verhältnissen, ebenso lösen sie sich in Essigsäure, verdünnter Kalilauge, Aetzammoniak, Salzsäure und Salpetersäure, wogegen dieselben unlöslich sind in Spiritus von 85%, ausser in geringer Menge beim Kochen, in Aether und concentrirter Kalilauge. Die wässerige Lösung der Krystalle des Meerschweinchenblutes ist in der Hitze gerinnbar, aus der essigsauren Lösung fällt der krystallisirbare Stoff durch rothes und gelbes Blutlaugensalz in Flocken nieder. Durch Alkohol werden die Krystalle in Wasser unlöslich, behalten aber ihre Form ziemlich bei, quellen durch Essigsäure um das 3—4fache auf und geben beim Auswaschen oder Neutralisiren der Säure auf ihr früheres Volumen zurück. Solcher Art waren die vorhin erwähnten räthselhaften Krystalle von *Reichert*, wie *Lehmann* mit Recht vermuthet und *Reichert* *Müll. Arch. Jahresb. v.* 1851) nun auch zugibt. — Was die Zusammensetzung dieser Krystalle, über deren weiteren chemischen Charakter

Fig. 377.

Fig. 377. Aus frischem Blute erhaltene Krystalle. 1. Prismatische Krystalle vom Menschen. 2. Tetraëder vom Meerschweinchen. 3. Sechsseitige Tafeln vom Eichhörnchen. Nach *Funke*.

die unten citirten Schriften, namentlich *Lehmann* (*Physiol. Chem.* 1853. I. pg. 365 und II. pg. 151) nachzuforschen sind, so geht schon aus meiner von *Funke* bestätigten Beobachtung, dass dieselben innerhalb der Blutkörperchen der Fische sich bilden, hervor, dass das Serum und der Faserstoff des Blutes keinen Antheil an ihrer Bildung haben, was auch durch alle andern genauern Beobachter bestätigt wird, die gefunden haben, dass das Defibriniren des Blutes ihre Entstehung nicht im Geringsten hindert und dass im Serum nie Krystalle entstehen; schwieriger ist es dagegen zu sagen, welche Substanz der Blutzellen wesentlich die Krystalle zusammensetzt. *Lehmann* hat die Krystalle des Meerschweinchenblutes analysirt, wagt es aber nicht auf diese Untersuchung einen weiteren Schluss zu begründen als den, zu dem schon *Funke* und auch er, gestützt auf die sonstigen Charaktere der Krystalle, gelangt waren, dass dieselben wesentlich aus einem Proteinkörper, der mit dem Globulin zusammenhänge, bestehen. *Lehmann* fand in den Krystallen des Hundes und Meerschweinchens nur gegen 1% anorganische Theile und unter diesen sehr viel Eisenoxyd, womit also erwiesen ist, dass die Krystalle nicht wesentlich aus einer anorganischen Substanz des Blutes bestehen. Die Färbung der Krystalle halten *Funke* und *Lehmann* für constant, doch hält es der Letztere für unmöglich über den Antheil des Farbstoffes, der natürlich mit dem Haematin zusammenhängt, an der Bildung der Krystalle etwas Bestimmtes zu sagen. *Teichmann* findet die Krystalle auch ungefärbt und hält somit den Farbstoff nur für eine unwesentliche Beimengung.

Die Entstehung und Darstellung der Krystalle anlangend, so bereitet man dieselben für die mikroskopische Untersuchung am schnellsten und leichtesten, wenn man mit *Teichmann* das durch Auswaschen eines Blutkuchens erhaltene, an Blutzellen reiche und wo nöthig filtrirte Fluidum, oder, was mir eben so zweckmässig scheint, das cruorhaltige Sediment geschlagenen Blutes mit dem 4—5fachen Volum Wasser verdünnt und einer langsamen Verdunstung aussetzt. *Teichmann* empfiehlt zu dem Ende etwas von solchem Blute mit einem an allen 4 Ecken unterstützten Deckgläschen zu bedecken oder unter einem Uhrgläschen dessen Ränder mit Blut benetzt sind, verdampfen zu lassen, während ich einen mit einer Vertiefung versehenen Objectträger und einfache Bedeckung mit einem Deckgläschen empfehlen kann. Ausserdem erhält man gewöhnlich auch leicht Krystalle, wenn man, wie es *Funke* zuerst anrieth, einen Tropfen Blut ohne weiteres, oder nach *Kunde*, nachdem man den Faserstoff entfernt hat, mit einem Gläschen bedeckt, dann etwas Wasser, Alkohol, Chloroform oder Aether zusetzt und das ganze ver-

dunsten lässt. *Lehmann* ist es auch gelungen die Krystalle im Grossen und ziemlich schnell darzustellen (ll. i. cc. und *Phys. Chem.* 1853. II. pg. 152) und fand er, dass dieselben wenn er das Blut mit O imprägnirte, dem Lichte aussetzte und dann mit CO_2 behandelte, in grosser Menge sich bildeten. — Bis jetzt hat man Krystalle erhalten aus dem Blute des Menschen (leicht im Blute von Leichen, schwer in frischem Blute) von Pferden, Ochsen, Hunden, Katzen, Schweinen, Kaninchen, Meerschweinchen, Eichhörnchen, Ratten, Mäusen, Fledermäusen, Tauben (*Kunde, Teichmann*), Schlangen (ich bei Python), Schildkröten (*Kunde*), Fröschen (*Teichmann*) und Fischen, ebenso beim Blutegel (*Kunde*).

Wenn ich mich als ersten Beobachter der Globulinkrystalle hingestellt habe, so bin ich keineswegs gemeint die Entdeckungen von *Funke* irgend wie schmälern zu wollen, vielmehr geschieht dies nur, um der Geschichte ihr Recht zu vindiciren, gegenüber von *Lehmann*, der *Funke* als ersten Beobachter hinzustellen sich bemüht. Es ist nun einmal sicher, dass ich in frischem Blute, nicht in Extravasaten, rothe Krystalle selbst in Blutkügelchen fand, die in Essigsäure, Kali, Natron und Salpetersäure sich lösten, ferner dass ich selbst ihr Vorkommen in den Blutkügelchen von Perca und ihre Entstehung im Blute von Python beobachtete. Dass die Blutzellen des Hundes, die solche Krystalle einschlossen, in Wasser sich nicht veränderten, ist das einzige was *Funke* mit Recht gegen die Identität der beiderlei Krystalle anführt, allein ich habe ja nie behauptet, dass alle damals von mir gesehenen Formen *Funke*'sche Krystalle gewesen seien.

Die neueste Arbeit über die Globulinkrystalle von *Teichmann* ist in manchem mit den früheren in Widerspruch. Namentlich behauptet derselbe, was *Henle* an seinen Objecten bestätigte, dass die Krystalle auch farblos vorkommen, wie z. B. beim Frosch, wo es ihm nach vielen Versuchen erst gelang, dieselben zu bereiten, immer und ohne Ausnahme, dann aber auch in anderem Blute, und schliesst er hieraus, dass die Färbung derselben durch Haematin mehr nur zufällig sei. Eine, wenn sie sich bestätigt, sehr bemerkenswerthe Beobachtung von *Teichmann* ist die, dass, wenn man frisch eingetrocknete Blutkörperchen mit Essigsäure (oder Oxal-, Weinstein-, Citronen- und Milchsäure) behandelt und einen Tropfen der erhaltenen rothen Lösung unter einem Deckgläschen bei einer Temperatur von 20—50° R. eintrocknet, rhombische Krystalle von gelber, rother, brauner oder schwarzer Farbe erhalten werden, welche in den Reactionen mit dem Haematoidin von *Virchow* in sehr bemerkenswerther Weise übereinstimmen. Sie unterscheiden sich eigentlich nur dadurch, dass sie in gewissen Reagentien (Salpetersäure, conc. Schwefelsäure, verdünnter Kalilösung) ganz sich auflösen, während die *Virchow*'schen Krystalle ein zartes Gerüst hinterliessen, doch ist dieser Charakter sicherlich nicht hinreichend, um die Aufstellung eines besonderen Namens (Haemin *Teichmann*) zu rechtfertigen. Ich glaube, dass wir vorläufig, bis und so lange nicht ganz andere Differenzen sich ergeben, die *Teichmann*'schen Krystalle

füglich als aus Haematoidin bestehend betrachten dürfen, womit ein neuer Schritt zur Erkenntniss dieser wichtigen Substanz geschehen ist, indem es jetzt gelingen wird dieselbe im Grossen darzustellen und der Analyse ebenso zugängig zu machen, wie die Globulinkrystalle. Auch die Lehre von den schwarzen Krystallen und dem Melanin wird durch die weitere Verfolgung der *Teichmann*'schen Krystalle in ein besseres Licht gestellt werden können. *Teichmann* schon macht darauf aufmerksam, dass zwar seine schwarzen Krystalle noch kein Melanin sind, weil sie in ihren Löslichkeitsverhältnissen mit den rothen übereinstimmen, jedoch durch Verkohlung auch unlöslich gemacht werden können, und scheint ihm deswegen die Möglichkeit gegeben, dass auch innerhalb des Organismus durch langsame Verkohlung schwarze Krystalle aus rothen sich bilden.

§. 262.

Physiologische Bemerkungen. Die Entwicklung der Blutkörperchen ist beim Embryo in ihren Hauptstadien ziemlich genau gekannt. Die ersten Blutkörperchen sind bei Säugethieren und Wirbelthieren überhaupt kernhaltige, farblose Zellen mit körnigem Inhalt, die mit den Bildungszellen aller Theile junger Embryonen vollkommen identisch sind und in den anfangs soliden Anlagen des Herzens und der grösseren Gefässe, an einigen Orten sehr früh, an andern etwas später dadurch entstehen, dass die centralen Zellen derselben, in Folge der Bildung von Flüssigkeit (des ersten Blutplasma) zwischen ihnen, von einander sich lösen. Aus diesen farblosen Zellen entstehen die ersten farbigen Blutkörperchen, indem dieselben ihre Körner verlieren und, den Kern ausgenommen, mit Haematin sich erfüllen. Diese farbigen, kernhaltigen ersten Blutzellen, die kugelrund, intensiver gefärbt als Blutkörperchen der Erwachsenen und grösser (bei einem Schafembryo von $3\frac{1}{2}'''$ die meisten $0{,}005-0{,}0065'''$, die Minderzahl $0{,}0025-0{,}0035'''$; bei einem menschlichen Embryo von $4'''$ nach *Paget* $0{,}004-0{,}007'''$) sind, sonst jedoch in allen Beziehungen wie diese sich verhalten, machen neben ihren farblosen Bildungszellen anfangs die einzigen Elemente des Blutes aus. Bald aber beginnen viele derselben von sich aus durch Theilung sich zu vermehren, indem sie bis zu $0{,}009'''$

Fig. 378.

Fig. 378. Blutkörperchen eines Schafembryo von $3\frac{1}{2}'''$. *a.* Zwei und dreikernige grosse gefärbte Blutkügelchen in verschiedenen Stadien der Theilung, *b.* grössere runde gefärbte Blutzellen, eine mit sich theilendem Kern, *c.* eine kleinere solche, 300 mal vergr.

langen, 0,004—0,006''' breiten, elliptischen, zum Theil selbst abgeplatteten und dann den Amphibienblutkörperchen täuschend ähnlichen Zellen heranwachsen, 2, selten 3 oder 4 rundliche Kerne erzeugen und dann durch eine oder mehrere ringförmige Einschnürungen in 2, 3 oder 4 neue Zellen zerfallen. So wie die Leber hervorsprosst, hört diese Vermehrung der Blutzellen in der gesammten Blutmasse und bald auch (bei Schafembryonen von 11''') jede Spur einer Entwicklung derselben aus farblosen Bildungszellen auf, dagegen tritt, wie schon *Reichert* vermuthet und ich direct nachgewiesen, eine sehr lebhafte Blutzellenbildung in der Leber auf, deren Grund darin gefunden werden kann, dass nun alles Blut der Nabelvene, welche dem Embryo neue organisationsfähige Stoffe zuführt, statt wie früher in den allgemeinen Kreislauf, zuerst in die Leber strömt. Bei dieser Zellenbildung in den Lebergefässen tritt die Vermehrung der Blutkörperchen von sich aus immer mehr in den Hintergrund; statt derselben erscheint frei im Blut und direct um Kerne, die auch frei vorkommen, eine Neubildung von farblosen kernhaltigen Zellen von 0,003 — 0,004''' mittlerer Grösse, 0,0015 — 0,006''' in den Extremen, die dann grösstentheils schon in der Leber entweder unmittelbar oder nachdem sie in ähnlicher Weise wie früher die farbigen Körperchen sich vermehrt haben, durch Bildung von Farbstoff im Zelleninhalte zu farbigen kernhaltigen Blutzellen sich gestalten. Diese Neubildung von Blutkörperchen in der Leber, mit welcher die bedeutende Grösse und der Blutreichthum der embryonalen Leber im vollsten Einklange steht, dauert nun wahrscheinlich das ganze Embryonalleben hindurch, wenigstens fand ich dieselbe auch bei ganz alten Embryonen von Säugethieren und auch bei Neugebornen, doch nimmt dieselbe, vielleicht im Zusammenhang mit dem Auftreten des *Ductus venosus*, der nach *Rathke* eine secundäre Bildung ist, und seinem Weiterwerden, immer mehr ab, weil hierdurch ein bedeutender Theil des Nabelvenenblutes direct in den Kreislauf kommt und der Leber entzogen wird.

Die weitere Entwicklung der in dieser oder jener Weise entstandenen kernhaltigen kugelrunden Blutzellen der Embryonen ist die, dass dieselben nach und nach entweder direct oder nachdem sie in oben angegebener Weise sich vermehrt, immer mehr sich abplatten und selbst leichte Excavationen bekommen, während ihre Kerne deutlich sich verkleinern und bei Essigsäurezusatz eine grosse Neigung zum Zerfallen zeigen. Schliesslich schwinden dieselben ganz und werden die Blutzellen kernlos, wie die der Erwachsenen, und auch bald in der Form, die anfangs allerdings noch etwas unregelmässig ist, denselben gleich. Bezüglich auf die Zeit des Auftretens dieser kernlosen gefärbten Zellen, so ist zu

bemerken, dass ich bei einem Schafembryo von $3\frac{1}{2}'''$ und *Paget* bei einem menschlichen von $4'''$ aus der 4. Woche, dieselben gänzlich vermissten; bei Schafembryonen von $9'''$ waren dieselben noch ungemein spärlich, wogegen sie schon bei solchen von $13'''$ weitaus die Mehrzahl der Blutzellen, bei einem 3monatlichen menschlichen Embryo im Leberblute $\frac{1}{4}$, im übrigen Blute etwa $\frac{1}{6}$—$\frac{1}{8}$ der farbigen Körperchen ausmachten. Bei noch älteren Embryonen sind dieselben bei weitem vorwiegend, so dass bei Schafembryonen von 5—$13''$ Länge, die kernhaltigen gefärbten Zellen im Leberblute nur $\frac{1}{4}$ oder $\frac{2}{5}$ der Blutzellen ausmachen und im übrigen Blute bei den grösseren Embryonen nicht häufiger als im Blute der Erwachsenen die Lymphkügelchen sich finden. Zu welcher Zeit beim menschlichen Embryo die kernhaltigen gefärbten Zellen spärlicher werden und schwinden, ist noch nicht ermittelt, doch sah sie *Paget* in einem Fall bei einem 5monatlichen Embryo noch in ziemlicher Zahl. — Das Blut grösserer Säugethierembryonen, enthält nicht nur in der Leber sondern auch sonst ausser den farbigen Blutkügelchen, auch farblose Zellen in grosser Zahl, oft ebenso viele, wie farbige, welche Zellen wohl unzweifelhaft vorzugsweise aus der Leber stammen, in der noch bei $13''$ langen Schafembryonen die farblosen und wenig gefärbten kernhaltigen Blutzellen wohl $\frac{1}{3}$ der gesammten Blutkörperchen ausmachen, vielleicht in den letzten Zeiten des Embryonallebens auch von der Lymphe herrühren. Ob auch diese Zellen in farbige sich umwandeln, ist durchaus unentschieden, und nur das ausgemacht, dass die im Leberblute so zahlreichen Uebergangsstadien beider im übrigen Blute durchaus vermisst werden.

Das Studium der ersten Entwicklung der Blutzellen gehört unsern Tagen an, obgleich schon *Hewson* wusste, dass dieselben bei Viper- und Hühnerembryonen rund und grösser sind, als bei den erwachsenen Thieren, und verdanken wir die ersteren bessern Angaben *Baumgärtner*, nach welchem beim Frosch die Blutzellen aus den Dotterkugeln (d. i. den Furchungskugeln oder den aus denselben hervorgegangenen Zellen) entstehen, was *Schultz* bestätigt. Die von diesen beiden Forschern vorgebrachten, zum Theil unrichtigen Einzelheiten, so wie Missverständnisse, waren schuld, dass die Behauptungen derselben eine Zeitlang keinen Eingang fanden, bis *Reichert* (*Entwicklungsleben*, pg. 21 u. 139), dem *Bischoff* folgte, dieselben in ihr richtiges Licht setzte und für den Frosch und das Hühnchen zeigte, dass die ersten Blutzellen mit den Zellen, welche die übrigen Gewebe der Embryonen zusammensetzen, ganz übereinstimmen. Bei *Reichert* findet sich auch zuerst die wichtige Thatsache angedeutet, dass die ersten Blutzellen nichts anderes seien, als die inneren Zellen der anfangs soliden Herzanlage, ein Ausspruch, den ich dann auch auf die grossen Gefässe ausdehnte, was nach *Remak's* neuesten Untersuchungen als voll-

kommen begründet sich ergibt. Die ersten Blutzellen sind mithin keine endogenen Bildungen in den Zellen, aus welchen die Capillaren hervorgehen, wie *Schwann* und *Valentin* wollten, sondern nichts als die innern Zellen der ersten Anlagen der grösseren Gefässe und des Herzens.

Mit Bezug auf Einzelheiten, so besitzen wir, namentlich über den Frosch, das Hühnchen und die Säugethiere genauere Angaben. Beim Frosch ist die erste Entwicklung der Blutzellen wohl zuerst von *Prévost* und *Lebert* und von mir ganz richtig dargestellt worden. Die Blutzellen sind hier anfänglich ganz farblose grosse (0,012—0,015''') kugelrunde Zellen, die von den andern Zellen des Körpers nicht abweichen und namentlich dieselben dunklen Dotterkörner enthalten. Bald beginnen dieselben sich zu färben, während ihre Dotterkörner allmälig resorbirt werden, und sich zu verlängern, bis am Ende genuine Blutzellen aus denselben sich gestalten. In der neuesten Zeit hat *Remak* angegeben (*Unters. üb. Entw.* pg. 63) dass die ursprünglichen farblosen Blutzellen des Frosches durch Theilung sich vermehren, bis zu der Zeit, wo in den innern Kiemen Blutgefässe sich zeigen. Dann erscheinen im Blute neben den schon gefärbten ovalen grösseren Zellen, kleinere runde farblose mit grossen Dotterkörnern erfüllte, deren Ursprungsstelle *R.* verborgen blieb, die ebenfalls allmälig in ovale gefärbte sich umwandeln, an welchen letzteren wiederum ein Theilungsprocess zu beobachten ist. Zur Zeit endlich, wo zur Kiemenathmung die Lungenrespiration hinzutritt, erscheint im Blute eine dritte Generation farbloser Zellen, welche den farblosen Blutzellen des erwachsenen Thieres durchaus ähnlich sind und allmälig in gefärbte Zellen übergehen. Von den farblosen Zellen der zweiten Generation vermuthet *R.*, dass dieselben aus Wandzellen der Lymphgefässe des Schwanzes sich hervorbilden, eine Annahme, deren thatsächliche Begründung ich ganz vermisse.

Das Hühnchen anlangend, so stammen die ausführlichsten Mittheilungen von *Remak* her (l. c.). Zugleich mit den ersten Anlagen der Blutgefässe, bevor noch eine Spur des Herzens sich zeigt, in der Regel schon am Ende des ersten Tages, zeigen sich auch im Innern der breiten Gefässkanäle, im Bereiche der sogenannten *Area vasculosa*, zahlreiche, theils farblose, theils gelbröthliche feingranulirte Zellen, die ersten Blutzellen, welche bei Zusatz von Essigsäure einfache oder doppelte Kerne darbieten und höchst wahrscheinlich nichts anderes als die centralen Zellen der ersten Gefässlagen sind. Sobald das Herz in der Mitte des zweiten Tages seine Bewegungen beginnt, ist es schon mit Blutzellen gefüllt, die in ihm entstanden sind, und findet es auch eine reichliche Menge von Blutzellen in den Gefässen vor, unter denen auch schon farbige vorkommen, welche in derselben Weise aus den farblosen Zellen sich bilden wie beim Frosch. Die farblosen Zellen sind durchschnittlich etwas grösser als die gefärbten (von $^{1}/_{250}$—$^{1}/_{200}$'''). Die letztern, die innerhalb der Gefässe den Kern nicht deutlich zeigen und nur selten Körnchen enthalten, sind die meisten nicht ganz rund sondern länglich, selbst wurstförmig und zeigen in exquisiter Weise eine Vermehrung durch Theilung, indem ihre Kerne zuerst sich theilen und dann auch die Zellen achterförmig werden und endlich in zwei zerfallen, eine Beobachtung, die *Remak* schon im Jahr 1841 (*Med. Vereinszeit.* 1841. No. 27 und *Schmidt's Jahrb.* 1841. Bd. 33. St. 145)

Fig. 379.

gemacht, später dann aber als unrichtig zurückgenommen hatte (*Diagn. u. path. Unters.* pg. 100), um erst jetzt, nachdem dieselbe durch mich bestätigt und als richtig erklärt worden waren (*Wiegm. Arch.* Jahrg. 13. Bd. 1. pg. 19), wieder für sie sich auszusprechen. — Am Schlusse des zweiten Tages sind nach *R.* nur noch wenige farblose körnige Blutzellen vorhanden, die am dritten Tage fast alle in farbige sich umwandeln, so dass am 4. und 5. Tage kaum eine farblose Zelle im Blute zu finden ist. Dagegen sind am 3. und 4. Tage die sich theilenden gefärbten Zellen mit Leichtigkeit zu finden, doch sind dieselben am Anfang des 6. Tages meist in der Regel verschwunden, während nun wieder zahlreiche farblose Blutzellen von geringerer Grösse als die früheren auftreten, deren Herkunft nicht sicher nachzuweisen ist.

Von Säugethieren sah zuerst *R. Wagner* (*Beiträge.* II. pg. 36) bei Embryonen von *Vespertilio murinus* von 8''', dass die farbigen Blutkörperchen Kerne enthalten und bemerkte auch ihre bedeutendere Grösse. Letzteres bestätigt auch *E. H. Weber* (*Theile*, *de viribus daphnes mezerei. Lips.* 1838. *Diss.*) für mehrere Säuger und ausserdem erhielten wir auch von ihm die ersten Angaben über das Blut eines 12 Wochen alten menschlichen Fötus, dessen Blutzellen er 0,0042''' gross, jedoch schon platt fand, während *Valentin* an solchen embryonalen Zellen sehr unregelmässige Formen bemerkte. Die ausführlichste Untersuchung über die Entwicklung der Blutzellen des Menschen und der Säugethiere habe ich zum Theil mit *Fahrner* unternommen (l. c.), aus der die oben mitgetheilten Daten entnommen sind. Die ersten noch ungefärbten Blutzellen der Säugethiere zu beobachten, hatte ich keine Gelegenheit, dagegen constatirte ich 1) die Existenz grosser kernhaltiger gefärbter Blutzellen auch beim menschlichen Embryo, 2) die Entwicklung derselben aus den farblosen kernhaltigen Blutzellen, 3) die Vermehrung der rothen kernhaltigen Zellen durch Theilung, 4) ihre Umwandlung in gefärbte kernlose genuine Blutzellen, 5) endlich die Bildung farbiger kernhaltiger Zellen aus farblosen in der Leber. Seit dieser Zeit sind die kernhaltigen Blutzellen des Menschen wohl schon von vielen Beobachtern gesehen worden, doch haben nur *Paget* und *Virchow* weitere Mittheilungen über dieselben gemacht, so dass leider immer noch manche Lücke auszufüllen bleibt, namentlich wenn es sich darum handelt zu bestimmen, wann die kernlosen gefärbten Zellen schwinden und wie die Vermehrung der Blutzellen in der zweiten Hälfte des Fötallebens sich gestaltet.

Einige Beobachter sprechen von einer endogenen Entstehung der Blutzellen von Embryonen, wofür vor allem *Reichert* citirt wird, der aber nicht mehr sagt, als dass diese Zellen bei Hühnerembryonen, wie alle ferneren Zellen in den ersten Anlagen des Embryo, aus den kleinkugeligen Zellen des Dotters, ihren Mutterzellen, entstehen, welche sich zuerst in dem Keimhügel angesammelt hatten. In neuester Zeit glaubt *Gerlach*

Fig. 379. Blutkügelchen von Hühnerembryonen in Theilung begriffen, 350mal vergr.

solche Mutterzellen gesehen zu haben und gibt eine wenig zusagende Abbildung davon (*Handbuch.* 2. Aufl. pg. 54. Fig. 18).

Mit Bezug auf die Bedeutung der Leber für die Blutbildung sind noch *E. H. Weber's* Angaben zu erwähnen. Nach diesem Forscher gewinnt die Leber des Hühnchens kurz vor dem Auskriechen eine gelbe Farbe, dadurch, dass der aus dem Dottersack aufgenommene Rest des Dotters in die Gallenkanälchen abgelagert wird. Hier erleide der Dotter nach und nach eine Umwandlung in Folge welcher einerseits Galle, anderseits Blutkörperchen entstehen, die von den Blutgefässen aufgenommen werden. Eine analoge Farbenveränderung beobachtete *Weber* in der Leber der Frösche im Frühling, zur Zeit der Ausbildung der Genitalien, die er in ähnlicher Weise deutet (l. c. und *Annot. anatom. et phys. Prol. X. Lips.* 1848), wogegen *Remak* diese Erscheinungen hier und beim Hühnchen für pathologische erklärt und auf die Entwicklung von Pigmentzellen bezieht (*Müll. Arch.* 1852. pg. 155).

§. 263.

Die Entstehung der Blutkügelchen nach der Geburt und bei Erwachsenen ist trotz der vielen auf diesen Punkt speciell gerichteten Bemühungen, immer noch einer der dunkelsten Theile der Lehre von den Blutzellen, doch ist meiner Ueberzeugung nach die Annahme, welche die rothen Blutzellen aus den kleineren Chyluskörperchen hervorgehen lässt, indem dieselben ihre Kerne verlieren, sich abplatten und Haematin in sich erzeugen, diejenige, welche am meisten Zutrauen verdient. Diese Zellen sind ungefähr von derselben Grösse, wie die Blutkügelchen, ja selbst etwas kleiner, verhalten sich in ihrer Membran wie dieselben, sind leicht abgeplattet und nicht selten schwach gelblich gefärbt, und können mithin ohne bedeutendere Veränderungen, als wir sie bei den farblosen Blutzellen der Embryonen sehen, in farbige Zellen übergehen. Wo und wie dies geschieht, hat noch Niemand gesehen, und habe ich trotz aller Mühe und Sorgfalt, die ich diesem Gegenstande zuwandte, doch niemals beim Erwachsenen eine kernhaltige gefärbte Blutzelle gesehen. Das einzige was mir in dieser Beziehung aufstiess, war das, dass in den Lungenvenen, hie und da auch in anderem Blut, die kleineren Lymphkörperchen in manchen Fällen wirklich ziemlich deutlich gefärbt waren, viel mehr als im *Ductus thoracicus,* so dass sie, ausser durch ihr schwach granulirtes Ansehen, oft kaum von den auf der Fläche liegenden wirklichen Blutzellen zu unterscheiden waren, ferner dass dieselben etwas kleinere Kerne besassen als sonst; doch genügt auch dies noch nicht, um die Sache zu entscheiden. Dagegen lassen sich als sehr wichtige Analogien noch die herbeiziehen, 1) dass bei allen niederen Wirbelthieren, sehr deutlich z. B. bei Amphibien, auch bei erwachsenen Thieren

die Entstehung der kernhaltigen Blutzellen aus den Lymphkörperchen zu beobachten ist, und 2) dass auch bei menschlichen Embryonen die Bildung der gefärbten Blutkügelchen aus farblosen, den Lymphkörperchen sehr ähnlichen Zellen von mir aufs bestimmteste nachgewiesen worden ist. Nimmt man hierzu, dass von einer selbständigen oder anderweitigen Entstehung der Blutzellen nicht das mindeste bekannt ist, so wird man es wohl für gerechtfertigt halten, wenn ich für die Entstehung der Blutzellen aus den Lymphkörperchen mich ausspreche und, um zu erklären, warum der Uebergang selbst noch nicht beobachtet werden konnte, die Vermuthung äussere, dass derselbe zu schnell vor sich geht, um unsern Beobachtungsmitteln irgend wie zugängig zu sein.

Wenn ich auch im Vorigen für die Bildung der rothen Blutzellen aus den Elementen der Lymphe und des Chylus mich ausgesprochen, so wollte ich damit noch keineswegs behaupten, dass alle Elemente dieser Säfte zu allen Zeiten des nachembryonalen Lebens zu Blutzellen werden. Die mikroskopische Untersuchung des Blutes ergibt vielmehr, dass in demselben ohne Ausnahme eine gewisse Zahl grösserer blasser Zellen mit mehreren Kernen oder einem durch Essigsäure zerfallenden Kerne vorhanden ist, von denen es, obschon sie sicherlich aus dem Chylus stammen oder umgewandelte Elemente desselben sind, doch nicht wohl möglich ist anzunehmen, dass sie jemals zu Blutzellen werden. Dies festgesetzt, erhebt sich die Frage, ob nicht vielleicht der Wechsel der Blutzellen, ihre Bildung und ihr Vergehen viel langsamer erfolgt, als man gewöhnlich annimmt und dieselben stabilere Elementartheile sind als man vermuthet. Ich vermag in dieser Beziehung keine bestimmte Aufklärung zu geben und will nur das bemerken, dass auf jeden Fall, so lange der Körper noch wächst und die Blutmenge zunimmt, eine energische Bildung von Blutzellen statuirt werden muss, wogegen es durchaus unausgemacht ist, ob in dieser Lebensperiode Blutzellen sich auflösen, wesshalb auch nicht angegeben werden kann, wie viele von den Elementen des Chylus die Metamorphose in Blutkörperchen durchmachen. Beim Erwachsenen möchte nur so viel ganz sicher sein, dass wenn derselbe aus dieser oder jener Ursache an Blut ärmer wird, dasselbe innerhalb einer gewissen Zeit sammt seinen rothen Blutzellen sich wieder ersetzen kann, ganz unausgemacht ist es dagegen, ob unter gewöhnlichen Verhältnissen eine irgend wie energische Auflösung und Wiederbildung von Blutzellen statt hat. Da eine Bildung von solchen nicht mit Bestimmtheit zu beobachten ist, so bleiben, um die Sache zur Entscheidung zu bringen, nichts als die Erfahrungen über eine Auflösung von Blutkügelchen; diese sind nun aber durchaus nicht der Art, dass ein constanter, in kurzen

Intervallen eintretender Wechsel der Blutelemente aus ihnen sich beweisen lässt; denn wenn schon in der Milz vieler Thiere eine ungeheure Menge sich zersetzender Blutkügelchen gefunden wird, so ist doch die häufige, regelmässige Wiederkehr einer Auflösung derselben in diesem Organe noch nicht dargethan. Alles zusammengenommen glaube ich sonach, dass die Frage, wann und in welchem Maasse beim Erwachsenen Blutkügelchen vergehen und neu sich bilden, nach den vorliegenden Thatsachen unmöglich bestimmt entschieden werden kann, doch neige ich mich zur Ansicht hin, dass die Elemente des Blutes durchaus nicht so vergängliche Gebilde sind, wie man gewöhnlich glaubt.

Ich habe noch zu erwähnen, dass in der neusten Zeit die Ansicht, dass die Blutkügelchen auch selbständig im Blute aus farblosen Zellen sich bilden, von verschiedenen Seiten vertreten wird. *Lehmann* und *Funke* stützen sich der erstere auf den grossen Gehalt des Lebervenenblutes an farblosen Zellen, der letztere auf dasselbe Verhalten des Milzvenenblutes und halten es für wahrscheinlich, dass innerhalb der Blutgefässe der Leber und Milz eine Neubildung von rothen Blutzellen statt habe. Mir scheint es, dass man in dieser Frage sehr vorsichtig zu Werke zu gehen hat, so lange nicht der Uebergang der farblosen Zellen in Blutkörperchen wirklich beobachtet wurde, was hier durchaus nicht der Fall ist. Wir kennen die Lebensverhältnisse der farblosen Zellen im Blute noch viel zu wenig, um aus ihrer blossen Anwesenheit auf eine Bildung von rothen Blutzellen schliessen zu dürfen, und mahnen namentlich die angeführten Fälle zur Vorsicht, indem es, wie ich anderswo (siehe II. 2. pg. 292) gezeigt, sehr leicht möglich ist, dass die fraglichen farblosen Zellen in den Milz- und Lebervenen, aus dem Milzparenchyme abstammen, nur zufällig in das Blut aufgenommene Bestandtheile sind, und, wie ihre häufig mehrfachen Kerne zu lehren scheinen, keine weiteren Entwickelungen durchlaufen, sondern allmälig dem Untergang entgegen gehen.

Die von *Gerlach* u. A. vorgetragene Ansicht, dass die Blutkörperchen haltenden Zellen, die man häufig in der Milz und hie und da im Blut findet, auf die Bildung von Blutzellen sich beziehen, ist entschieden zu verwerfen, indem die Blutkörperchen aller dieser Zellen in der Auflösung begriffen sind.

Die Entwicklungsgeschichte der rothen Blutzellen beim Erwachsenen ist, man muss es offen bekennen, eines der dunkelsten Gebiete und haben schon viele Forscher vergeblich an demselben sich versucht. Ausser der in diesem Paragraphen vorgetragenen Ansicht, der in Deutschland wohl die meisten Forscher huldigen und für die vor mir schon andere, namentlich

Nasse, sich bestimmt ausgesprochen haben, herrschen noch eine Menge anderer Vermuthungen, von denen ich die wichtigsten hier aufzählen will.

1) Die Kerne der Lymphkörperchen werden zu Blutzellen, *Wharton Jones*, *Bennet*. — Dieser Ansicht scheinen in England die meisten Gelehrten anzuhängen, doch ist dieselbe sicher die unnatürlichste von allen. Wie kann man glauben, dass die rothen Blutzellen Kerne sind, da doch bei menschlichen und Säugethier-Embryonen ihre Zellennatur feststeht und mit aller nur möglichen Bestimmtheit nachgewiesen ist, dass hier zuerst kernhaltige rothe Blutzellen aus farblosen Zellen sich bilden und dann aus den ersten kernlose Zellen, wie beim Erwachsenen! Wie kann man ferner annehmen, dass die ganz verschieden reagirenden Kerne der Lymphkörperchen und die rothen Blutzellen zusammengehören! Ausserdem hat noch Niemand einen rothen Kern gesehen und steht es über alle Zweifel erhaben, dass bei allen andern Thieren die Blutkörperchen Zellen sind, in denen, wenn eine Färbung da ist, nur der Inhalt gefärbt ist. *Wharton Jones* hat, wie Jedermann gern anerkennt, viele Verdienste um die Lehre von den Blutzellen, aber dieser seiner Hypothese kann nichts besseres geschehen, als wenn man sie der Vergessenheit anheimgibt.

2) Die kleineren Lymphkörperchen verwandeln sich mit Kern und Hülle in die rothen Blutzellen, *H. Müller*. Auch für diese Ansicht liegen keine bestimmten Anhaltspunkte vor, während alle vorhin erwähnten Gründe gegen dieselben sprechen.

3) Die Blutzellen bilden sich aus kleinen gefärbten Körnern im Blute selbst, *Zimmermann*. Da die Existenz dieser Körner nicht bewiesen ist, so wird auch die Hypothese selbst keinen Anspruch auf Geltung machen können.

4. Die Blutzellen bilden sich endogen zu einer oder mehreren in grösseren Zellen. — *Remak* fand einmal im Kaninchenblute farblose Zellen, die 1 oder mehrere röthliche Kerne enthielten, die Blutkörperchen glichen (*Diagn. Unters.* pg. 110), doch war er weit entfernt davon, sich bestimmt für eine endogene Erzeugung derselben auszusprechen. Später bezogen *Gerlach*, *Schaffner*, auch *Funke* die von *Ecker* und mir beschriebenen blutkörperchenhaltigen Zellen auf eine Neubildung von Blutzellen, mit Bezug auf welche Ansicht ich auf pg. 271 und 218 verweise.

So viel von den wichtigsten Ansichten über die Bildung der rothen kernlosen Zellen der Erwachsenen. Ihnen gegenüber halte ich meine Ansicht fest als diejenige, für welche am meisten directe Beobachtungen sprechen, unter denen ich vor allem die im Paragraphen selbst erwähnten von deutlich gefärbten kleinen Lymphkörperchen und die von mir an Embryonen über die Entwicklung ihrer kernlosen Blutzellen gemachten voranstelle und namentlich die letzten für nahezu vollgültig halte. Sind die Beobachtungen der oben genannten Autoren über kernhaltige rothe Zellen beim Pferd, Elephanten und Menschen richtig, dann wird auch der ärgste Zweifler nichts gegen meine Annahme mehr einzuwenden haben, die mir übrigens auch so hinlänglich gesichert erscheint.

Bei den drei niedern Wirbelthierklassen kann man in der Regel jederzeit im Blute die Umwandlung der farblosen Zellen in farbige studiren und ergibt sich, dass dieselbe gerade ebenso vor sich geht wie bei Embryonen. Die farblosen Zellen werden grösser und länglich und färben sich ganz allmälig, indem ihr granulirter Inhalt allmälig einem homogenen Contentum Platz macht, und ihr Kern etwas verkleinert in denjenigen der gefärbten Zelle übergeht. Die abweichenden Angaben von *Moleschott* (*Müll. Arch.* 1853) scheinen mir zum Theil davon herzurühren, dass dieser Autor seine Erfahrungen am Blute entleberter Frösche sammelte, in welchem einzelne nicht normale Bildungen vorzukommen scheinen, zum Theil verdanken dieselben aber wohl ihren Ursprung der Hypothese dieses Autors, dass die farbigen Blutzellen keine Kerne besitzen (siehe oben).

An die Frage von der Entstehung der rothen kernlosen Blutzellen reiht sich die von der Herkunft der farblosen Elemente des Blutes. Dass ein guter Theil derselben aus dem Chylus stammt ist natürlich nicht zweifelhaft, fraglich dagegen, ob solche auch innerhalb der Blutgefässe selbst sich bilden. *Remak* (l. c. pg. 111) ist wohl der erste der hierüber sich ausgesprochen hat; er vermuthet, dass wirkliche farblose Zellen im Blute selbst sich bilden, weil das Venenblut mehr von solchen enthält als das Blut der Arterien und ist der Meinung, dass dieselben in den Epithelialzellen der Gefässe sich entwickeln. *H. Müller* (l. c.) schliesst ebenfalls auf eine Bildung von farblosen Zellen im Blute selbst und zwar sind es nach ihm die mehrkernigen Zellen, denen dieser Ursprung zukommt, weil dieselben im nüchternen Zustande viel häufiger sind, nach Mahlzeiten die einkernigen. In den letzten Zeiten haben ebenfalls *Schrant*, *Lehmann* und *Funke* in ähnlichem Sinne sich ausgesprochen. *Schrant* (l. c. pg. 151) meint, dass die farblosen Blutzellen in der trägen Plasmaschicht sich bilden, welche an der innern Gefässwand fortströmt und dass ein Theil derselben an die Wand selbst sich anlege, um zu Epithel zu werden, während ein anderer von dem Blute fortgerissen werde, hier auch noch wieder als Epithel sich anlegen könne, zum Theil aber jedenfalls zu Grunde gehe. *Schrant* glaubt diese Ansicht, die auch *Wahlgren* (l. s. c. pg. 55) andeutet, durch die Anwesenheit zahlreicher farbloser Körperchen auf der Innenfläche der Venen bewiesen zu haben und beruft sich auch auf eine Beobachtung von *Virchow* (*Arch.* I. 272) welche jedoch dieser Autor nicht ganz in diesem Sinne deutet (*Arch.* V. pg. 119). *Virchow* fand an frischen Arterien auf der innern Oberfläche runde, stark granulirte, undurchsichtige Körper, von der Grösse der Eiterzellen, in denen Essigsäure einen oder mehrere Kerne deutlich machte, so dass ihm eine Zellenneubildung stattzufinden schien. Als er später, bei Gelegenheit seiner Arbeiten über Leukaemie, diese Untersuchungen wieder aufnahm, fand er an Arterien und Venen drei Formen von Zellen an der innern Wand, und zwar ausser den eben erwähnten noch platte, zum Theil mehr rundliche, zum Theil spindelförmige Zellen von glattem homogenem Aussehen, von denen die erstern meist nur einen grossen leicht granulirten Kern enthielten, die letztern dagegen häufig mehrfache, ja bis zu 6 grosse kernkörperchenführende Kerne (*Arch.* II. pg. 569. Fig. 9. 12); ähnliche sehr kernreiche grosse Epithelialzellen fand *Virchow* auch später in den

Placentargefäsen (*Arch.* III. S. 450). *Virchow* ist der Ansicht, dass diese Formen wohl zumeist auf eine Wucherung des Epithels sich beziehen, die kaum regulär sei, und fügt noch bei, dass er an den Epithelzellen auch häufig eingekerbte Kerne mit mehrfachen *Nucleolis* gesehen habe. Denkbar sei es schon, dass in Fällen einer solchen Wucherung die jüngern Zellen mit dem Blutstrome fortgeführt werden und dann im Blute untergehen, allein dies wäre eben doch eine aussergewöhnliches Verhalten. — *Funke* und *Lehmann* endlich stützen sich, wie oben erwähnt, auf den Reichthum des Milz- und Lebervenenblutes an farblosen Zellen und halten einen Theil derselben für im Blute gebildete. — Fasst man alle diese Thatsachen ins Auge, so drängt sich wohl die Vermuthung auf, dass eine solche Bildung von farblosen Zellen im Blute selbst wirklich statthat, allein ich vermag denn doch nicht mit Bestimmtheit in diesem Sinne mich auszusprechen, indem die vorgebrachten Facta ohne Ausnahme auch anderer Deutungen fähig sind. Dass das Venenblut überhaupt mehr farblose Zellen enthält, ist nicht durch exacte Zählungen constatirt, auch könnte, wenn ein etwelcher Ueberschuss vorhanden wäre, derselbe auf Rechnung der geringeren Menge von Wasser, die wenigstens nach den Angaben vieler Chemiker im Venenblute sich findet, gesetzt werden. Die von *H. Müller* aufgeführte Thatsache erlaubt auch die Erklärung, dass die durch den Chylus eingeführten einkernigen Zellen in den Zwischenzeiten zwischen zwei Mahlzeiten in mehrkernige sich verwandeln. Wie wenig beweisend die *Schrant*'schen Angaben sind, ergibt sich schon aus *Virchow's* Mittheilungen hinlänglich und was die Vermuthungen von *Funke* und *Lehmann* betrifft, so habe ich schon im Paragraphen selbst angedeutet, welche andere Auffassung dieselben zulassen. Immerhin halte ich gerade diese letztgenannten Thatsachen für die beweisendsten und will ich noch beifügen, dass ich bei einer Reihe neuerer Untersuchungen zur Zeit der Resorption der Nahrung das Blut der Darmvenen gegenüber dem der Arterien auffallend reich an farblosen Zellen fand. Erinnert man sich ausserdem an die bei Embryonen von mir mit Bestimmtheit nachgewiesene Entstehung von farblosen Zellen im Leberblute, so wird man zur Ueberzeugung kommen, dass eine weitere Verfolgung dieser Frage wohl empfohlen werden darf.

Ist es schon schwierig die Bildungsweise der farbigen und farblosen Blutzellen zu ermitteln, so ist es fast unmöglich, etwas bestimmtes über den Untergang derselben zu sagen. Gewöhnlich nimmt man an, dass die rothen Blutzellen nach Massgabe der aus dem Chylus einströmenden farblosen Zellen und ihrer Umwandlung in rothe Elemente sich auflösen, was nach einer ungefähren Berechnung, wie sie *Henle* angestellt hat (*Jahresb.* v. 1845. pg. 67), alle 2—3 Tage eine totale Erneuerung der Blutzellen gibt! So ist jedoch die Sache sicherlich nicht und behaupte ich aus voller Ueberzeugung, dass die rothen Blutzellen keine so veränderlichen Gebilde sind, wie man gewöhnlich glaubt. Wenn dem so wäre, so müssten ja die Blutzellen bei hungernden Thieren rasch an Menge abnehmen, da die durch die Lymphe und das Blut selbst gegebene Zufuhr farbloser Zellen doch sicher nicht erheblich ist, was durch die Versuche von *Donders* und *Moleschott* und *Heumann* erwiesen wird, von denen

die ersteren zugleich auch darthun, dass die rothen Blutzellen erst spät sich auflösen. *Donders* und *Moleschott* fanden beim Menschen und Kaninchen 2—3 Stunden nach der Nahrungsaufnahme die farblosen Zellen vermehrt und 7 Stunden nachher wieder vermindert. Bei hungernden Fröschen beobachteten sie eine Abnahme der farblosen Zellen und ebenso der nach ihnen beim Frosch vorkommenden runden gefärbten kernlosen Zellen. Am 22. Hungertage zeigten sich im Blute viele blasse Zellen mit zarten und durchsichtigen Membranen und runden Kernen, daneben Zellen mit scheinbar geborstener Hülle, endlich freie Kerne, die am 22. Tage sehr vermehrt waren, Bildungen, welche diese Anatomen auf eine Rückbildung der farbigen Zellen beziehen. — *Nasse* (*Ueber den Einfluss der Nahrung auf das Blut.* pg. 15) fand die Blutzellen ausgehungerter Frösche länger und schmäler, mit verschiedenartigeren Kernen als sonst und grösserer Widerstandsfähigkeit gegen Wasser. Der von *Donders* gesehene feinkörnige Niederschlag einer Proteinsubstanz fehlte in diesen Fällen. — *Heumann* (*Mikr. Unters. an hungernden und verhungerten Tauben.* 1850. pg. 29, 38, 51) bemerkte bei hungernden jungen Tauben eine merkliche Abnahme der farblosen Zellen des Blutes, mit Ausnahme der letzten Lebenstage, in denen wieder eine Vermehrung sich erhob. Dann fand er eine tägliche Schwankung, so dass die Zahl derselben Mittags am grössten war. Bei alten Tauben war das Minimum der Zahl am frühen Morgen, das Maximum von der 4 – 5. Nachmittagsstunde bis gegen Mitternacht. Die Grösse der farblosen Zellen war zur Zeit ihrer Vermehrung am bedeutendsten. Auch *H. Welcker* will im Blute hungernder Menschen und Thiere vorzugsweise kleine Lymphkörperchen, nach Nahrungsaufnahme grössere gefunden haben.

An diese Beobachtungen, welche von einer raschen Abnahme und Auflösung der farbigen Blutzellen bei hungernden Thieren nichts melden, obschon bei denselben die farblosen Zellen vermindert sind, reihe ich noch die von einem neuern französischen Autor, dessen Name mir entfallen ist, vor kurzem gemachte, dass Fröschen eingespritzte Blutkörperchen von Säugethieren noch nach 8 Tagen im Blute zu erkennen waren, ein Versuch, der der Wiederholung werth wäre, und erinnere ich zugleich an die verhältnissmässig nicht unbedeutende Resistenz der rothen Blutzellen gegen Reagentien, auch gegen CO_2 und O, an ihr häufiges langes Bestehen in extravasirtem Blute und ihre langsame Auflösung, wenn Blut der Fäulniss überlassen wird, durch welche Thatsachen alle mein Schluss wohl gerechtfertigt erscheint, wenn man dazunimmt, einmal, dass es als vollkommen sicher anzusehen ist, dass viele farblose Blutzellen untergehen, ohne je rothe Blutzellen geworden zu sein, und zweitens, dass die Art des Unterganges der farbigen Zellen immer noch nicht mit Evidenz constatirt ist.

Ersteres anlangend so hatte schon *Nasse* angegeben, dass die grossen mehrkernigen farblosen Blutkörperchen abnorme mangelhaft entwickelte Lymphkörperchen seien, doch glaube ich der erste gewesen zu sein, der mit Bestimmtheit die Ansicht aussprach, dass dieselben nie zu rothen Zellen werden, sondern im Blute untergehen, eine Behauptung, welche ziemlichen Anklang gefunden zu haben scheint und namentlich von *Virchow* auch auf die pathologischen Vermehrungen der farblosen Zellen in der Leukaemie

übertragen wurde, bei welcher auch nicht von ferne an eine vermehrte Bildung rother Zellen zu denken ist. Dies einmal festgestellt, so bieten sich der Ansicht, welche die rothen Blutzellen als mehr stabile Elemente ansieht, von dieser Seite keine erheblichen Schwierigkeiten dar. Man braucht nur anstatt der rothen Zellen die farblosen als das vergänliche Element des Blutes aufzufassen, und anzunehmen, dass, während unter normalen Verhältnissen immer nur wenige derselben zu rothen Zellen werden, die überwiegende Mehrzahl derselben im Blute zerfällt, nachdem sie in demselben vielleicht noch gewissen, vorläufig nicht näher zu bezeichnenden Zwecken gedient hat.

Was den Untergang der farbigen Zellen betrifft, so ist vorerst zu bemerken, dass noch Niemand bei Untersuchung der Circulation an lebenden Thieren eine Auflösung auch nur Einer solchen Blutzelle zu sehen vermocht hat, was bei der Leichtigkeit, mit welcher solche Beobachtungen lange Zeit hindurch an Froschlarven sich machen lassen, wenigstens dafür spricht, dass diese Auflösung nicht schlechthin in allen Capillaren und zu jeder Zeit sich macht. Dagegen hat man viel und oft die Vermuthung geäussert, dass dieser Untergang in gewissen Organen geschehe, unter denen vor Allem die Milz und Leber genannt worden sind. Was die Milz anlangt, so habe ich meine auf sie bezüglichen Untersuchungen und Ansichten schon oben (pg. 267—273 und pg. 282—292) mitgetheilt und will ich hier nur noch bemerken, dass ich in Folge weiterer Verfolgung dieses Gegenstandes in der neuesten Zeit (*Würzb. Verh.* IV. pg. 59) immer mehr zu der Ansicht mich hinneige, dass alle Veränderungen von Blutkörperchen im Milzparenchym in oder ausserhalb von Zellen nicht in die Reihe der normalen Erscheinungen gehören und dass, wenn die Milz ein Organ ist, in welchem normal Blutkügelchen zu Grunde gehen, dies nur innerhalb ihrer Gefässe geschehen kann. Dass solche Vorgänge in der Milz vor sich gehen, viel eher noch als in der Leber, vermuthe ich jetzt noch, doch gebe ich es nun bestimmt auf, diese Vermuthung durch diejenigen Thatsachen (d. h. durch das häufige Vorkommen von sich zersetzenden Blutkörperchen in der Pulpa) ferner begründen zu wollen, durch welche der Gedanke an dieselbe zuerst in mir rege wurde. — Für die Auflösung von Blutzellen in der Milz kann man immer noch anführen, einmal die *Beclard*'schen Analysen (s. pg. 284), nach denen in der Milzvene viel weniger Blutzellen enthalten sind als in andern Venen und zweitens die Resultate der *Scherer*'schen Untersuchung der Milzpulpe (pg. 288), ohne jedoch sich zu verbergen, dass dieselben nichts weniger als ganz beweisend sind und dass es noch viel bestimmterer Thatsachen bedarf, um den bezeichneten Vorgang wirklich als festgestellt erscheinen zu lassen. — Dasselbe gilt von der Leber, von der zuerst *Schultz* behauptet hat, dass die Blutzellen in ihr sich auflösen, eine Ansicht, die von verschiedenen Seiten beifällig aufgenommen wurde, obschon sie, wenn man von den sehr zweifelhaften Angaben *Fr. Chr. Schmidt*'s absieht, nach denen die Blutzellen des Pfortaderblutes anders beschaffen sein sollen als die von anderem Blute, keinerlei thatsächliche Begründung besitzt, denn der Umstand, dass, wie *Virchow*'s schöne Untersuchungen lehren, der Gallenfarbstoff dem Blutfarbstoffe nahe verwandt ist und wahrscheinlich aus demselben sich bildet,

spricht doch nicht für eine Auflösung der Blutzellen in der Leber, da ja, auch wenn dieselben in der Milz zu Grunde gehen, der Blutfarbstoff zur Gallenbereitung verwendet werden kann.

Hier ist der Ort, noch die neuesten Untersuchungen von *Moleschott* (*Müll. Arch.* 1853) anzuschliessen. *Moleschott* exstirpirte Fröschen die Leber oder die Milz oder beide Organe zugleich und kam hierbei zu folgenden Resultaten:

1) Während normale Frösche im Blute verschiedener Körpertheile auf je 8 rothe 1 farblose Zelle enthalten, kommt bei entleberten Thieren schon auf 2,24 farbige Zellen eine farblose und ergibt sich mithin eine ungemeine Zunahme der farblosen Zellen.
2) Das Milzblut normaler Frösche enthält auf 1 farblose Zelle 1,37 farbige, während bei entleberten Thieren auf 1 farbige Zelle 1,6 farblose kommen, mithin die Menge der letztern ebenfalls und zwar um das doppelte vermehrt ist.
3) Entmilzte Frösche zeigen die farbigen Körperchen im Verhältniss zu den farblosen in geringem Grade vermehrt.
4) Frösche mit exstirpirter Milz und Leber enthalten auf 2,02 farbige Zellen schon eine farblose.

Aus diesen Versuchen schliesst *Moleschott*, dass die Leber in hohem Grade die Umwandlung farbloser in farbige Blutkörperchen begünstige.

Neuere weitere Untersuchungen in dieser Richtung (*Wiener medic. Wochenschrift.* 2. April 1853) ergaben *Moleschott* im Wesentlichen dasselbe Resultat und zeigte derselbe namentlich, dass es nicht der Blutverlust bei der Exstirpation der Leber ist, welcher die Menge der farbigen Körperchen herabdrückt.

Ueber den Untergang von Blutzellen berichtet neulich *Stannius* (*Beobachtungen über den Verjüngungsproc. im thier. Organismus. Rostock* 1853) so Eigenthümliches, dass ich, unbeschadet der Hochachtung, die ich vor diesem Forscher hege, nicht umhin kann, anzunehmen, dass Verwechslungen und unrichtige Deutungen verschiedener Art einen grossen Einfluss auf seine Darstellung gehabt haben.

§. 264.

Zur Untersuchung der Blutzellen wählt man zuerst am besten Aderlassblut, bei dem man im Serum meist eine hinreichende Menge von Blutzellen findet und auf jeden Fall dieselben leicht aus dem Kuchen auspressen kann, oder geschlagenes Blut. Dann gehe man an frisches, durch kleine Schnittwunden der Haut erhaltenes Blut, mit und ohne Serumzusatz, das meist sehr schöne Geldrollen zeigt und an das Blut von Thieren, unter denen dasjenige von Hunden und Kaninchen unter den Säugethieren, von Tritonen, Salamandern und Fröschen unter den niedern Wirbelthierklassen der bedeutenderen Grösse der Blutzellen wegen am besten sich eignet. Bei Anwendung von Reagentien sei man sehr

vorsichtig und berücksichtige man die ungemeine Geneigtheit der Blutzellen zu Veränderungen. Bei gewöhnlichen Untersuchungen kann man das Reagens einfach dem mit einem Deckgläschen bedeckten Blutstropfen zufliessen lassen, will man dagegen den Einfluss desselben sorgfältiger prüfen, so leitet man es durch einen eingelegten Faden zu dem Blute oder man lässt das Reagens mit dem Blute in einem Uhrgläschen oder Reagenzgläschen einige Zeit stehen, bevor man untersucht. Am instructivsten sind für die erste Untersuchung die Anwendung von Wasser, Essigsäure und einer concentrirten Salzlösung, deren Einwirkung oben nachzusehen ist. Farblose Blutzellen gewinnt man am besten aus frischem Blute, dann auch aus Aderlassblut, das dieselben theils im Serum, theils namentlich in den obern Schichten des Kuchens enthält, ausserdem aus der Milzvene, den Lebervenen. Chylus erhält man leicht aus einem mit Fleisch oder fettreicher Nahrung gefütterten Thiere einige Stunden nach Aufnahme der Nahrung aus den Unterleibsgefässen und dem *Ductus thoracicus*, Lymphe schwierig, bei grösseren Thieren wenn sie nüchtern sind ebenfalls aus dem Milchbrustgange oder aus den Lumbalgefässen. Für das Studium der ersten Entwicklung der Blutzellen sind Froschlarven am geeignetsten; die Theilungen der rothen Blutzellen sieht man leicht im Blute von Hühnerembryonen vom 3.—5. Tage, in der Leber nach *Gerlach* noch später, die weiteren Stadien endlich zeigen sich auch bei Säugethieren sehr leicht und schön.

Literatur der Lymphe und des Blutes.

Leeuwenhoek, in *Opp. II.* 421, dann in *Phil. Transactions.* 1674.

Hewson, *Experimental inquiries. I.* 1771. *pg.* 11. *III.* 1777 oder *Phil. Transact.* 1773.

Prévost und *Dumas*, in *Bibliothèque universelle de Genève. XVII.* 1821. *pg.* 215, 294 und *Ann. d. sc. nat.* 1844.

Baumgärtner, Beob. über Nerven und Blut. 1830 und Neue Untersuchungen in d. Geb. d. Physiol. u. Heilkunde. 1844.

J. Müller, in Poggendorff's Annalen. 1832 und Phys. I.

R. Wagner, Beiträge zur vergl. Physiologie des Blutes. I. 1833. II. 1838; *Partium element. mensiones micrometricae.* 1834.

C. H. Schultz, Das System der Circulation in s. Entwicklung durch die Thierreihe. 1836.

H. Nasse, Das Blut physiologisch und pathol. untersucht. 1836, dann die Artikel Blut, Chylus und Lymphe im Handw. d. Physiologie v. *Wagner*.

G. Gulliver, *On the size of the red corpuscles of the blood in the vertebrata*, in *Proceedings of the zool. Society. CLII.* 1842 und in *Val. Rep.* 1843. *pg.* 171.

H. Meyer, Ueber eigenthümlich gestaltete Blutzellen, in Müll. Arch. 1843. pg. 206.

Harting, in *Rech. microscop.* 1844. *pg.* 41 flgde. und *Jets over de bloedschijfjes*, in *Ned. Lanc.* 1851. 3. *Ser.* 1. *Jaarg. pg.* 224.

H. Müller, Beiträge zur Morphologie des Chylus und Eiters, in Zeitschr. f. rat. Med. 1845 und Ebendas. V. pg. 140.

Remak, in Diagnost. und pathog. Unters. Berlin 1845. pg. 172 und Ueber runde Blutgerinnsel und pigmentkugelhaltige Zellen, in Müll. Arch. 1852. pg. 114.

Wharton Jones, *The bloodcorpuscle consid. in its diff. phases of development*, in *Phil. Trans.* 1846. *II. pg.* 82.

Donders, *Gekleurde bloedligchaampjes*, in *Ned. Lancet.* 1846. *pg.* 749 und *Anteekeningen v. onderscheiden aard.* Ebendas. 1850. pg. 21 – 34.

Donders-Moleschott, Untersuchungen über die Blutkörperchen, in den Holländ. Beiträgen. III pg. 360.

G. Zimmermann, Ueber die Formgebilde des menschlichen Blutes, in Rust's Magazin. Bd. LXVI. 1847. pg. 171 und 428.

B. Cohn, *De cellularum sanguinearum structura atque functione. Vratisl.* 1850.

Davaine, *Recherches sur les globules blancs du sang. Gaz. méd.* 1850. *pg.* 884.

Böcker, Ueber die versch. Arten und die Bedeutung der gewölkten Blutkörperchen, in Arch. f. phys. Heilk. 1851. IV. pg. 565, 576.

Th. Williams, *On the blood-proper and Chylo-aqueous Fluid of Invertebrate Animals*, in *Edinb. New. phil. Journ. No.* 106. 1852. *pg.* 342.

Friedberg, Histologie des Blutes mit besond. Rücksicht auf forensische Diagnostik. 1852.

Vierordt, Ueber Zählungen der Blutkörperchen und eine neue Methode der Blutanalyse, in Archiv f. phys. Heilkunde. XI. pg. 26, 327, 547 und 854.

C. Schmidt, Ueber *Vierordt's* Methode der Blutanalyse, in Zeitschr. f. rat. Med. N. F. II. pg. 293.

R. Virchow, Ueber Blutkörperchenhaltige Zellen, in Archiv f. path. Anat. IV. pg. 515.

J. Moleschott, Ueber die Entwicklung der Blutzellen, in Müll. Arch. 1853. pg. 73. und Zur Lehre von der Blutfarbe, in Illustr. med. Zeit. 1853. 2.

Bennet, *On the function of the spleen and other lymphatic glands as secretors of the blood*, in *Monthly Journ.* 1852. *pg.* 203 und *Leucocythaemia or white cell blood. Edinb.* 1852.

Virchow, Die pathologischen Pigmente, in Arch. f. path. Anat. Bd. I. 1847. pg. 407 und Haematoidin und Bilifulvin, in Verh. d. Würzb. Ges. I. pg. 303.

O. Funke, *De sanguine venae lienalis. Lips.* 1851. *Diss. inaug.*, auch in Zeitschr. f. rat. Med. N. F. Bd. I. 1851. pg. 172; Neue Beobachtungen über die Krystalle des Milzvenen- und Fischblutes, Ebend. II. 1852. pg. 199 und Ueber Blutkrystallisation, Ebendas. pg. 288. — Siehe auch Atl. d. phys. Chemie. Taf. 10.

Lehmann, Ueber den krystallisirbaren Stoff des Blutes, in den Ber. d. Sächs. Akad. 1852 und 1853.

F. Kunde, Ueber Krystallbildung im Blute, in Zeitschr. f. rat. Med. 1852. N. F. II. pg. 271.

H. Meckel, in Med. Centralz. No. 74.
E. A. Parker, *The formation of crystals in human blood*, in *Med. Times and Gaz. No.* 109. 1852.
Robin und *Verdeil*, in *Gaz. méd.* 1852. 20. *pg.* 317.
Lebert, *Note sur une combinaison de la matière colorante du sang avec de l'acide margarique. Gaz. méd.* 1852. *pg.* 319.
L. Teichmann, Ueber die Krystallisation der organischen Bestandtheile des Blutes, in Zeitschr. f. rat. Med. N. F. III. 1853. pg. 375.
E. H. Weber, Ueber die Bedeutung der Leber für die Bildung der Blutkörperchen der Embryonen, in Zeitsch. f. rat. Med. 1845. pg. 160 und *Annotationes anatomicae et phys. Prol. X.* 1848.
A. Kölliker, Ueber die Blutkörperchen eines menschlichen Embryo und die Entwicklung der Blutk. bei Säugethieren, in Zeitschr. f. rat. Med. IV. 1846. St. 42.
J. C. Fahrner, *De globulorum sanguinis origine. Turici* 1845.
Paget, *On the bloodcorpuscles of the human embryo. Lond. med. gaz.* 1849. *pg.* 188.
C. Handfield Jones, *Obs. on the development of the mamm. bloodglobule*, in *Lond. med. gaz.* 1852. *Dec. pg.* 104.

Von den höhern Sinnesorganen.

I. Vom Sehorgan.

§. 265.

Das Sehorgan besteht aus dem Augapfel, oder dem eigentlichen Sinnesapparat und den accessorischen Theilen, welche theils zum Schutz, theils zur Bewegung desselben vorhanden sind, nämlich den Augenlidern, Augenmuskeln und den Thränenorganen. Der Augapfel selbst ist ein sehr complicirtes Organ, in dem fast alle Gewebe des Körpers vertreten sind und wird derselbe wesentlich aus 3 Häuten, einer Faserhaut, *Sclerotica* und *Cornea*, einer Gefässhaut, der *Chorioidea* und *Iris*, und einer Nervenhaut und aus zwei innern lichtbrechenden Medien, dem Glaskörper und der Linse, zusammengesetzt.

A. Vom Augapfel.

1. Faserhaut des Auges.

§. 266.

Die äussere Umhüllung des Augapfels wird von einer derben vorzüglich bindegewebigen Faserhaut gebildet, welche dem äusseren Ansehen nach in einen kleinern, vorderen, durchsichtigen Abschnitt, die Hornhaut, und einen grössern, undurchsichtigen, hintern Theil, die harte Haut, zerfällt, jedoch wie die Entwicklungsgeschichte und der feinere Bau lehren, durchweg als eine zusammenhängende Haut anzusehen ist.

§. 267.

Die harte Haut, *Sclerotica*, auch weisse Haut, *Albuginea*, genannt, ist eine weisse, sehr derbe und feste fibröse Haut, die vom hintern Umfange des Auges an, wo sie mit der Scheide des Sehnerven direct zusammenhängt, nach vorn zu allmälig an Dicke abnimmt, jedoch vorn durch Verschmelzung mit den Sehnen der geraden Augenmuskeln wieder sich verstärkt und dann continuirlich in die Hornhaut sich fortsetzt. Dieselbe gibt beim Kochen gewöhnlichen Leim und besteht aus wahrem Bindegewebe, dessen Fibrillen sowohl beim Zerzupfen als auch an mit Essigsäure behandelten Querschnitten äusserst deutlich hervortreten. Die Bündel derselben sind mehr gerade gestreckt, sonst wie in Sehnen innig verbunden und zu grösseren, dünneren oder dickeren, platten Bändern vereint, welche in der ganzen Dicke ziemlich regelmässig abwechselnd der Länge und Quere nach verlaufen und so auf senkrechten Schnitten einen lamellösen Bau erzeugen. Doch sind wirkliche für sich bestehende Blätter nirgends vorhanden, vielmehr stehen die verschiedenen Längslagen untereinander in vielfacher Vereinigung und ebenso die der Quere nach verlaufenden Schichten. Nur an der äussern, namentlich aber an der innern Oberfläche der harten Haut sammeln sich die Längsfasern zu etwas stärkeren Platten an und erhalten so eine grössere Selbständigkeit.

Mitten durch das Bindegewebe der *Sclerotica* verläuft eine grosse Zahl feiner elastischer Elemente, von derselben Form wie in Sehnen und Bändern (s. §. 72) nämlich als ein Netzwerk feiner und feinster Fasern, an dem die Stellen, wo die ursprünglichen Bildungszellen sassen, durch Verdickungen mit Kernrudimenten sich kund geben, so dass das Ganze anastomosirenden spindel- und sternförmigen Zellen oft sehr ähnlich wird. Im Leben scheinen die Elemente dieses Netzes noch zum Theil Höhlungen

und einen flüssigen Inhalt zu besitzen, wenigstens sieht man an trocknen Scleroticasegmenten in allen Zellenkörpern desselben Luft (dies sind die kreideweissen Körperchen von *Huschke*) und möchte daher hier die *Virchow*'sche Anschauung, dass solche Canäle eine Art Ernährungscanäle sind, vollkommen gerechtfertigt sein, um so mehr da die Gefässe dieser Haut auf jeden Fall nur spärlich sind. Dieselben stammen vorzüglich von den Ciliararterien und denen der Augenmuskeln und bilden, wie ich mit *Brücke* finde, ein ziemlich weitmaschiges Netz von Capillaren letzter Ordnung. — Nerven beschreibt neulich *Bochdalek* (auch *Rahm* beim Kaninchen) in der harten Haut, doch habe ich bisher ebenso wenig wie *Arnold* und *Luschka* davon mich überzeugen können, dass dieselben etwas anderes als an der inneren Seite derselben zum *Musc. ciliaris* verlaufende Zweige sind.

Ueber den Verlauf der Bindegewebsbündel der *Sclerotica* haben namentlich *Valentin* (*Rep.* 1837), *Pappenheim* und *Erdl* ausführlicher gehandelt, doch lohnt es sich bei den jetzigen Anschauungen nicht, auf alle früher besprochenen Fragen einzugehen, wie die, wie weit die Fasern der Sehnervenscheide in die *Sclerotica* sich fortsetzen, ob die *Sclerotica* selbständige Fasern habe u. s. w. Ich bemerke daher nur so viel, dass bei dem Bau der *Sclerotica* aus Bindegewebsbündeln, welche, die transversalen so gut wie die longitudinalen, sowohl in der Fläche als der Richtung der Dicke der Haut, durch die zahlreichsten Anastomosen zu einem Flechtwerk sich verbinden, an eine Verfolgung einzelner Fasern oder Faserzüge auch nicht von Ferne gedacht werden kann. Aus diesem Grunde sind alle Angaben, welche, gestützt auf mikroskopische Untersuchungen erhärteter oder frischer Präparate, über den Verlauf der Fasern auf grössere Strecken etwas aussagen, wie die von einem spiraligen Verlauf der Fasern (*Valentin*), von Endigungen der Fasern der Sehnervenscheide u. a. werthlos. Nur das Mikroskop kann hier Auskunft geben und mit Bezug auf solche Beobachtungen bemerke ich, dass ich so wenig wie andere die von *Valentin* in verschiedenen Gegenden der harten Haut, namentlich am vordern Rande derselben gesehenen Endschlingen und Endplexus von Bindegewebsbündeln zu sehen im Stande war. Die verschiedene Dicke der *Sclerotica* an verschiedenen Orten erklärt sich, abgesehen von der Verdickung, die sie durch die Verschmelzung mit den Sehnen der Augenmuskeln erleidet, leicht, wenn man annimmt, dass ihre Bündel, je nach den Localitäten, stärker oder schwächer sind und bald zahlreichere bald spärlichere Anastomosen untereinander eingehen. Bei dieser Annahme ist die Möglichkeit des Vorkommens von Endigungen der Bindegewebselemente inmitten der Bündel gegeben, doch ist es auch gedenkbar, dass, wie beim netzförmigen Bindegewebe, solche Endigungen gänzlich fehlen und die wenig zahlreichen Bindegewebsbündel einer Localität mit den vielen anderer in Verbindung stehen.

Ueber die von *Huschke* als kreideweisse sternförmige Körperchen zuerst erwähnten elastischen Elemente der *Sclerotica* ist hier mit

Bezug auf das Geschichtliche noch etwas zu bemerken, indem dieselben zu den in den früheren Abtheilungen dieses Werkes als Kernfasern bezeichneten Theilen gehören, welche nun durch vielfache Untersuchungen der neuesten Zeit überall als Zellenfasern sich ergeben. Bekanntlich haben *Virchow* (*Verh. d. phys. med. Ges. in Würzburg.* II. 1851. St. 150 und 314) und *Donders* (*Ned. Lancet.* 1851. Jul. Aug.) zuerst und fast gleichzeitig gefunden, dass alle Kernfasern zuerst in der Form von langen schmalen Zellen auftreten, welche allmälig zu Fasern sich ausziehen und entweder der Länge nach oder auch durch seitliche Anastomosen zu langen Fasern oder Fasernetzen sich verbinden. *Virchow* zeigte überdies, dass diese Zellen in vielen bindegewebigen Theilen in einer mehr oder weniger ursprünglichen Form als anastomosirende Faserzellen oder sternförmige Elemente (Bindegewebskörperchen, *Virchow*) persistiren und sprach die Ansicht aus, dass dieselben als saftführende Räume an der Ernährung dieser Gewebe sich betheiligen. Diesen Ansichten über die Kernfasern, die nun besser feine elastische Fasern heissen, schloss ich mich kurze Zeit nachher mit vielen Andern an und zeigte zugleich, dass auch die elastischen Fasern nur eine weitere Entwicklung der sogenannten Kernfasern sind und in derselben Weise aus Zellen hervorgehen wie diese (*Verh. d. Würzb. Gesellsch.* Bd. III. pg. 1). — Was nun die hierher gehörigen Elemente der *Sclerotica* betrifft so sind dieselben auf jeden Fall einem guten Theile nach (von Allen will ich dies nicht behaupten) noch als Hohlgebilde, als durch feine Ausläufer zusammenhängende Zellen zu betrachten, wie dies die in sie eindringende Luft beweist und bin ich für diesen Ort mit *Virchow* ganz einverstanden, wenn er dieselben dem plasmatischen Kanalsystem der Knochen an die Seite stellt. In den innersten Theilen der *Sclerotica* enthalten die Bindegewebskörperchen manchmal Pigment (s. §. 270).

§. 268.

Die Hornhaut, *Cornea* (Fig. 380 *C*), ist vollkommen durchsichtig, noch derber und schwerer zu zerreissen als die *Sclerotica*, und aus drei besonderen Lagen zusammengesetzt, nämlich: 1) aus der Bindehaut, *Conjunctiva corneae*, 2) der eigentlichen Hornhaut und 3) der *Descemet*'schen Haut, von denen die erste und letzte von einem Epithelium und einer darunter gelegenen structurlosen Haut, die mittlere von einem Fasergewebe eigenthümlicher Art gebildet wird.

Die eigentliche Hornhaut oder die Faserlage derselben (Fig. 380 *c*), bei weitem der mächtigste Theil der ganzen Haut, besteht aus einer dem Bindegewebe sehr nahen Fasersubstanz, die jedoch nach *J. Müller* beim Kochen keinen Leim sondern *Chondrin* gibt. Ihre Elemente, blasse Bündel von 0,002—0,004''' Breite, an denen, wenigstens beim Zerzupfen, bald mehr, bald weniger deutlich meist noch feinere

Fig. 380.

Fibrillen sichtbar werden, sind zu platten Bündeln vereint, welche, mit ihren Flächen der Hornhautoberfläche stets parallel, sowohl in der Richtung der Oberfläche als in der Dicke untereinander zusammenhängen und so durch die ganze Haut ein grosses Maschengewebe darstellen. Sichtbare Lücken sind übrigens diesem Maschengewebe eigen nicht, indem einerseits in den Zwischenräumen des einen Faserzuges die Elemente eines

Fig. 380. Durchschnitt durch die Augenhäute in der Gegend der Ciliarfortsätze. 12 mal vergr. *Scl. Sclerotica; C. Cornea; Pr. cil. Processus ciliaris; C. a. Camera anterior; C. p. Camera posterior; C. v. Corpus vitreum; C. P. Canalis Petiti; L. Lens; I. Iris; a. Conjunctiva corneae,* Epithel; *b.* homogene Lamelle darunter, sich fortsetzend in die *Conjunctiva scleroticae x; c.* Faserlage der Cornea; *d, Membr. Demoursii; e.* Epithel derselben angedeutet; *f.* Ende der *Membr. Demoursii* und Uebergang in eigenth. Fasern, *g.*, die bei *i.* als *Lig. Iridis pectinatum* auf die *Iris* übergehen; *h. Canalis Schlemmii; k. Musculus ciliaris s. tensor chorioideae* von der innern Wand desselben *l.* entspringend; *m.* Pigmentlage der Ciliarfortsätze, *n.* der Iris; *o.* Faserlage der Iris; *p.* Epithel derselben angedeutet; *q.* Linsenkapsel vordere Wand, *z.* hintere Wand; *s.* Epithel der Linsenkapsel angedeutet; *t. Zonula Zinnii* oder vorderer verdickter Theil der *Hyaloidea; u.* freies vorderes Blatt derselben (eigentl. *Zonula*) an dem Rande der Linse sich inserirend; *v.* hinteres Blatt derselben mit der hintern Wand der Linsenkapsel verschmelzend; *w.* farbloses Epithel der Ciliarfortsätze oder *Pars ciliaris retinae; w'.* vorderes Ende dieses Epithels. Zum Theil nach *Bowman.*

andern hineinpassen, anderseits auch alle Faserbündel so dicht aufeinander liegen, wie z. B. in einem comprimirten Schwamm. Am richtigsten und leichtesten wird man den Bau der Hornhaut auffassen, wenn man von der *Sclerotica* ausgeht, von der erstere nur eine Modification ist. Wie hier Längsnetze und Quernetze von Bindegewebsbündeln die ganze Haut constituiren, so, nur verwickelter, ist die Sache auch in der Hornhaut, indem in dieser die Bündel in den verschiedensten Directionen verlaufen. — Fasst man die Structur der Hornhaut im Ganzen auf, so kann man dieser Haut, wenn auch keine vollständigen Lamellen, wie viele Autoren, so doch einen blätterigen Bau zuschreiben, indem ihre Bündel alle platt und mit den Flächen der Oberfläche parallel liegen, wovon es auch abhängt, dass die Hornhaut sehr leicht in der Richtung der Fläche sich zerreissen und durchstossen lässt, äusserst schwer in der Dicke.

Die Uebereinstimmung der Hornhautfaserlagen mit Bindegewebe wird, ausser durch die Beschaffenheit und Anordnung ihrer Elemente auch noch dadurch bewiesen 1) dass dieselben am Rande, wie alle neueren besseren Autoren übereinstimmend finden, durch ihre hier vorzüglich radiär verlaufenden Elemente direct und ohne Unterbrechung in Fasern der *Sclerotica* sich fortsetzen, so dass von einer natürlichen Trennung beider Häute auch nicht im Entferntesten die Rede sein kann und 2) dass wie *Virchow* zuerst bestimmt nachgewiesen hat, zwischen ihren Bündeln eine ungemeine Zahl anastomosirender spindel- und sternförmiger kernhaltiger Zellen liegen, wie sie als unentwickeltes elastisches Gewebe in manchen bindegewebigen Organen sich finden und auch, wiewohl mehr verästelt, in der *Sclerotica* vorkommen. — Die von *Bowman* im Ochsen- und Menschenauge injicirten „*Corneal tubes*" sind mit diesem Zellennetze nicht zu verwechseln und wahrscheinlich als künstliche Erweiterungen der zwischen den Bündeln der *Cornea* normal vorkommenden kleinen Zwi-

Fig. 381.

Fig. 381. Senkrechter Durchschnitt der *Cornea* des Neugebornen, 350mal vergr. mit Essigsäure. Das Epithel ist weggelassen. *A.* Vorderes Stück der Haut; *a.* vordere structurlose Lamelle; *b.* dichte Lage kleiner runder Körner (wahrscheinlich kleiner Zellen) darunter mit wenig Fasergewebe; *c.* entwickeltes Fasergewebe mit anastomosirenden Bindegewebskörperchen. *B.* Hinteres Stück der Haut; *c.* wie vorhin; *d.* structurlose Lamelle der *Descemet*'schen Haut.

schenräume zu deuten, die man selbst bei der mikroskopischen Untersuchung in Folge der vorausgegangenen Präparation hie und da erkennt.

Die Bindehaut der *Cornea* (Fig. 380 *a b*), besteht vorzüglich aus einem 0,023—0,050''' dicken, geschichteten weichen Epithel, dessen untere Zellenlagen länglich sind und senkrecht auf der Hornhaut stehen, während die mittleren mehr eine rundliche Gestalt besitzen und nach oben in eine 0,008—0,01''' dicke, der Hornschicht der Epidermis entsprechende Lage 0,01—0,014''' grosser, jedoch noch weicher und kernhaltiger Plättchen übergehen. Viele dieser letztern Zellen sind, wie ich gezeigt (*Zeitschr. f. wiss. Botanik.* II. pg. 80), durch gegenseitigen Druck mit grössern und kleinern Gruben versehen, ähnlich gewissen Epithelzellen der Harnblase (s. pg. 366), so dass sie bei Flächenansichten oft wie sternförmig werden, was *Valentin*, den ersten Beobachter dieser Form, seiner Zeit veranlasst hatte, dieselben für Zellen mit Ausläufern zu halten. Unter dem Epithel, das im Tode, auch in Wasser und Essigsäure sehr bald sich trübt, befindet sich eine schon von *Reichert* (*Bindegewebe.* pg. 90) gesehene und von *Bowman* genau beschriebene structurlose Lamelle (*Anterior elastic lamina Bowman*) von 0,003—0,004''' Dicke, welche auf senkrechten Schnitten (Fig. 381 *A a*) und an Falten von dünnen Flächenschnitten nach Zusatz von Alkalien besonders deutlich hervortritt, jedoch meist nicht so scharf gegen die eigentliche Hornhaut sich absetzt, wie die *Descemet*'sche Haut und auch nicht dieselbe Bedeutung zu haben scheint wie diese, sondern wohl nichts als der Rest der in früher Zeit gefässhaltigen Schicht der *Conjunctiva corneae* ist. — Von derselben aus sieht man hie und da gebogene Fasern wie starre Bindegewebsbündelchen oder elastische Fasern etwas in die Hornhaut eindringen und dann sich verlieren, Elemente, die *His* als Ausläufer der sternförmigen Zellen der Hornhaut, *Henle* als selbständige Fäserchen betrachtet.

Die *Descemet*'sche oder *Demours*'sche Haut, auch Wasserhaut, *Membr. Descemeti s. Demoursii s. humoris aquei* (Fig. 381 *d*), besteht aus einer dem Corneagewebe ziemlich locker anhaftenden elastischen Membran, der eigentlichen *Descemet*'schen Haut, und einem Epithel an der innern Fläche derselben. Die erstere ist wasserhell wie Glas und glänzend, vollkommen structurlos, leicht zerreissbar aber doch ziemlich fest und so elastisch, dass wenn sie durch Messer und Pincette, oder Kochen in Wasser, oder Maceration in Alkalien, wobei sie wie in Reagentien überhaupt ihre Durchsichtigkeit nicht einbüsst, von der *Cornea* getrennt wird, ohne Ausnahme kräftig und

zwar nach vorn sich einrollt. Gegen die Ränder der *Cornea* geht die *Descemet*'sche Haut, deren Dicke 0,006 — 0,008''' beträgt und die in chemischer Beziehung ganz an die Linsenkapsel sich anschliesst (siehe unten), in ein eigenthümliches System von Fasern über, welches von *Reichert* (*Bindegewebe*. pg. 87 u. 88) zuerst wahrgenommen und von *Bowman* ausführlicher beschrieben wurde. Dasselbe beginnt in geringer Entfernung vom Hornhautrande aus der vordern Fläche der *Descemet*'schen Haut (Fig. 380 *g*), als ein langgestrecktes Netzwerk feiner Fäserchen, wie feiner elastischer Fibrillen, wird dann allmälig stärker, bis am Hornhautrande selbst die *Descemet*'sche Haut in ein ziemlich dickes Netzwerk stärkerer Fasern und Balken aufgelöst ist, welche zum Theil im ganzen Umfange der vordern Augenkammer mit vielen, frei durch dieselbe hindurchtretenden Fortsätzen als *Lig. iridis pectinatum Huek* auf den vorderen Rand der *Iris* sich umschlagen und mit den vordern Theilen dieser Haut verschmelzen, zum Theil in das *Lig. ciliare* oder besser den *Musculus ciliaris* übergehen, zum Theil endlich in der innern Wand des *Schlemm*'schen Kanales sich verlieren (siehe unten bei der *Uvea*). Mithin endet die *Descemet*'sche Haut nicht, wie gewöhnlich angegeben wird, mit einem scharfen Rande, vielmehr geht dieselbe, so scheint es, wie es *Reichert* zuerst angab, ganz und gar in ein eigenthümliches Fasergewebe über. Ueber die Natur dieser Fasern (Fig. 382) sind die Ansichten getheilt. Während nämlich *Reichert* dieselben zum Bindegewebe zählt und *Brücke* sie als eigenthümlich bezeichnet, erklärt *Luschka* dieselben für den von ihm sogenannten serösen Fasern (i. e. elastisches Gewebe) angehörig, *Bowman* (*Lect.* pg. 21) und *Henle* (*Jahresb.* 1852.

Fig. 382.

1

2

Fig. 382. Aus dem *Lig. pectinatum* des Menschen, 350 mal vergr. 1. Fasernetz mit grossen Maschen und schmäleren Fasern; 2. dicht verflochtene breitere Platten von faserigem Ansehen.

pg. 29) für zum Theil elastische, zum Theil bindegewebige Elemente und ich für eine Zwischenform zwischen diesen beiden Geweben. — Die Wahrheit ist die, dass diese Fasern da wo sie an der *Membrana Descemetii* beginnen und in ihren Fortsetzungen zur Wand des *Schlemm*'schen Kanales und zum Ciliarmuskel durch ihre dunkleren Contouren, mässige Stärke und homogenes Ansehen mehr an elastische Fasern sich anschliessen, während die auf die *Iris* sich fortsetzenden Theile morphologisch, durch die Breite (von 0,004—0,012'''), Blässe und ein häufig sehr deutlich ausgeprägtes streifiges Ansehen so sehr an Bindegewebe erinnern, dass ich dieselben früher (*Zeitschrift f. wiss. Zool.* I. pg. 54) zum netzförmigen Bindegewebe rechnete. Ich muss jedoch, wie in meinem Handbuche, so auch jetzt noch, trotz der Behauptung *Henle's*, dass das *Lig. iridis pectinatum* wirklich Bindegewebe sei, daran festhalten, dass diese Fasern beim Menschen durch ihre Starrheit, ihre Reactionen gegen Alkalien und Säuren, ihre Unlöslichkeit auch bei langem Kochen in Wasser vom Bindegewebe sich entfernen und ganz an die Elemente der *Zonula Zinnii* sich anschliessen, die *Henle* selbst nicht für Bindegewebe hält. — Uebrigens will ich noch bemerken, dass bei Thieren diese Fasern zum Theil einen andern Charakter besitzen als beim Menschen. So finde ich beim Kaninchen an ihrer Stelle starke Bindegewebsbündel mit Bindegewebskörperchen oder unreifen elastischen Elementen, die spitz an der *Descemet*'schen Haut wurzeln und verbreitert im äussern Theile der *Iris* sich verlieren, bei Vögeln dagegen ganz evidentes elastisches Gewebe.

Das Epithel der *Demours*'schen Haut (Fig. 380 *c*), das beim Menschen häufig nicht mehr gut erhalten gefunden wird, ist eine einfache 0,002—0,003''' dicke Lage prächtiger polygonaler, 0,006—0,01''' grosser Zellen, mit äusserst fein und blassgranulirtem Inhalt und runden Kernen von 0,003—0,005'''. Gegen den Rand der Hornhaut wird dasselbe in seinen Zellen kleiner und endet dann als zusammenhängende Lage. Dagegen setzen sich isolirte Züge meist verlängerter, selbst spindelförmiger Epithelzellen über die Fasernetze des *Lig. pectinatum* und die Elemente desselben umschliessend, auf den Rand der *Iris* fort, woselbst wieder eine vollständige Epitheliallage erscheint.

Ueber den Bau des Fasergewebes der Hornhaut finden sich noch in den neuesten Zeiten abweichende Ansichten, und streitet man sich immer noch, ob dasselbe faserig sei oder nicht. Bis vor kurzem war, namentlich gestützt auf *Valentin's* und *Henle's* Untersuchungen, die Mehrzahl der Mikroskopiker für die Annahme besonderer Fasern, welche platte Bün-

del bilden sollten und ergab sich nur insofern eine Verschiedenheit der Ansichten, dass die einen mit *Henle* diese Bündel einfach in den verschiedenartigsten Richtungen sich durchkreuzen liessen, während die andern nach dem Vorgange von *Valentin*, *Pappenheim*, *Arnold*, *Luschka*, *Bowman* u. A. ein Anastomosiren derselben annehmen. In den neuesten Zeiten taucht nun aber in den unter dem Einflusse der *Virchow*'schen Untersuchungen über das elastische Gewebe entstandenen Arbeiten von *Strube* und *His*, eine auch schon dagewesene aber verlassene Ansicht mit neuer Kraft auf, die nämlich, dass das Hornhautgewebe ein mehr homogenes sei. Besonders bestimmt drückt sich *Strube* (pg. 5) aus, nach dem die Hornhautsubstanz eine vollkommen homogene gleichartige Masse ist, die deutlich in isolirte, parallel verlaufende oder sich kreuzende Bündel zerfällt, zwischen welchen die oben erwähnten Bindegewebskörperchen (Hornhautkörperchen, *Virchow*) eingebettet sind, doch gibt er zu, dass in gewissen Fällen das Gewebe auch faserig oder streifig erscheinen könne, legt jedoch hierauf kein Gewicht, da er mit *Virchow* die Grundsubstanz des Bindegewebes nicht aus Zellen hervorgehen lässt, vielmehr der Intercellularsubstanz des Knorpels an die Seite stellt. Ungefähr in ähnlichem Sinne äussert sich auch *His*, nur dass er die Gleichartigkeit des Gewebes nicht so sehr betont wie *Strube*, wogegen nun *Henle* (*Jahresb. v.* 1852. pg. 27) noch weiter geht als diese Autoren und seine frühere Beschreibung bestimmt wiederruft. Nach *Henle* bilden die Grundlage der Hornhaut nicht Fasern sondern homogene Lamellen, deren Zahl nicht ungefähr 60 sei, wie *Todd-Bowman* angenommen haben, sondern beiläufig 300, indem dieselben nicht dicker seien als etwa 0,002‴. Auf senkrechten Schnitten erscheinen nach *H.* die Grenzen dieser Lamellen, die alle der Hornhautoberfläche parallel laufen, als äusserst feine Striche und glaubte er früher hieraus den Schluss ziehen zu dürfen, dass die Faserbündel einander in allen Richtungen kreuzen, jetzt ersehe er daraus, dass es sich überhaupt nicht um Bündel sondern um Platten handle. Die Fibrillen, welche man früher zu sehen glaubte, waren nach *H.* nur Faltungen und Kräuselungen vereinzelter Lamellen, betrachte man eine mächtigere Blätterlage von der Fläche, so sei keine Spur von Streifung oder Faserung zu erkennen. Alle structurlosen Lamellen sind nach *H.* wie mit dem feinsten Kitt fest an einander geleimt, doch können sich in demselben sehr feine Fettkörnchen ablagern und finden sich in demselben die früher von *H.* als Kerne beschriebenen Theile. Einzelne Lamellen enden nach *H.* auch mit allmälig zugeschärftem Rande zwischen den andern und glaubt er, dass es wenige gibt, die über die ganze Fläche der Hornhaut sich erstrecken.

Diesen Autoren gegenüber muss ich die faserige Natur der Hornhautsubstanz und gegen *Henle* auch insbesondere die Existenz von kleineren Blättern vertheidigen. Was das letztere anlangt, so finde ich in *Henle's* Angaben nur Einen Beweis für die Annahme, dass die Hornhaut aus grossen Blättern bestehe, die über die ganze oder fast die ganze Fläche der Haut sich erstrecken. Er führt nämlich an, dass, wenn man ein dickeres Stück aus der Hornhaut unter dem Mikroskope von der Kante aus betrachte, ein Bild entstehe, wie wenn man auf die senkrechte Kante eines Stosses von Papierbogen oder von Brettern sehe, indem jede Linie, die eine Schnitt-

fläche bezeichne, über die Kante auch auf die andere Fläche sich fortsetze, ferner, dass auf beliebigen senkrechten Durchschnitten immer nur parallele Linien erscheinen. Wären diese Thatsachen richtig, so hätte *Henle* vollkommen Recht, wenn er, auch ohne grosse Lamellen wirklich dargestellt oder sonst nachgewiesen zu haben, auf das Dasein solcher schlösse, allein nach dem was ich sehe verhält es sich mit dem Parallelismus der Begrenzungslinien anders als *Henle* sagt. Ich finde nämlich, und hierin stimmen *Bowman*, der (*Lectures*) meiner Meinung nach die genaueste Beschreibung des Fasergewebes der Hornhaut gegeben hat, und *His* überein, dass auf senkrechten Schnitten sehr häufig einzelne Lamellen zugeschärft enden oder mit andern Worten zwei Lamellen auseinander treten um eine dritte zwischen sich zu nehmen, so dass ich von der Annahme schmälerer Blätter, die in verschiedenen Richtungen sich kreuzen, unmöglich abgehen kann. Ich muss jedoch noch weiter gehen als *His*, und wie *Bowman* und die früheren oben genannten Autoren auch ein reichliches Anastomosiren dieser Lamellen, sowohl in der Richtung der Dicke als der Fläche annehmen, in dem ich sowohl auf senkrechten Schnitten sehr deutlich sich theilende und wieder vereinende platte Bündel erkennen, als auch beim Zerzupfen von solchen und von Flächenschnitten die Anastomosen derselben sehe. Nimmt man hierzu, dass auch die Züge der Bindegewebskörperchen, die bekanntlich immer den Faserzügen oder Bündeln des Bindegewebes parallel verlaufen, nirgends in der Hornhaut auf grössern Oberflächen sich gleich bleiben, sondern überall in kleinen Gruppen in verschiedenen Richtungen sich kreuzen, so wird man noch weniger Grund finden, grosse ausgedehnte Lamellen anzunehmen und glaube ich wenigstens an der in diesem Paragraphen ausgesprochenen Ansicht festhalten zu müssen.

Was nun den Bau der von mir statuirten kleineren anastomosirenden Blätter anlangt, so gebe ich gerne zu, dass dieselben sehr oft homogen oder undeutlich streifig erscheinen. Ebenso häufig finde ich dieselben aber auch aus den beschriebenen schmalen Bündeln zusammengesetzt, an denen meist ohne weiteres, an zerzupften Präparaten fast immer, die deutlichsten Fibrillen zum Vorschein kommen und sehe ich daher für mich nicht den geringsten Grund ein, das Hornhautgewebe von dem Bindegewebe zu sondern, indem ja auch in diesem die Fibrillen nicht immer gleich deutlich ausgeprägt erscheinen. Wahrscheinlich rührt das mehr homogene Ansehen der Hornhautsubstanz nur von der bedeutenden Spannung her, welche die Haut im Leben erleidet und welche wegen des innigen Zusammenhanges der einzelnen Blätter auch an ausgeschnittenen grösseren Stücken sich findet; zerfasert man dagegen das Gewebe und trennt man den Zusammenhang seiner Theile, so tritt auch der faserige und fibrilläre Bau deutlich hervor.

Unter dem Namen *Corneal tubes* beschreibt *Bowman* (siehe *Lect.* pg. 13 und *Todd-Bowman*, II. pg. 19) die Lücken zwischen den anastomosirenden Lamellen der *Cornea*, welche im Leben keine Flüssigkeit enthalten, sondern einfach feucht sein sollen, dagegen durch Injection von Quecksilber, Leim oder Luft, sowie durch Auseinanderziehen feiner Segmente mit Nadeln, deutlich als kanalartige Räume sich zeigen. Bei Quecksilberinjectionen erscheinen in allen Theilen der Hornhaut kürzere parallele Kanäle, welche in den verschiedenen Schichten verschiedentlich sich

kreuzten und nicht selten in ihrem Verlaufe kleine Unterbrechungen zeigten, so dass die sie erfüllende Quecksilbersäule wie eingeschnürt erschien. Am deutlichsten sah *Bowman* diese Lücken im Auge des Ochsen, doch gelang es ihm auch beim Menschen dieselben zu injiciren, obschon hier sehr häufig das Gewebe unter dem starken Drucke, der zur Injection derselben nöthig war, auseinanderbarst. — Die Länge der einzelnen Abtheilungen eines Kanals beim Menschen war nicht mehr als $1/_{12}'''$ und die Breite 0,020 — 0,022'''.

Die Bindegewebskörperchen der Hornhaut bemerkten schon *Valentin* und *Pappenheim*, ebenso *Henle* und erklärten dieselben nach den damaligen Anschauungen für Kerne und Kernfasern, ohne ihre Verhältnisse genauer zu beleuchten. Spätere Untersuchungen von *Toynbee* (*Phil. Transact.* 1841. II. pg. 179), der sie rund, oval und sternförmig nennt, und mit Knochenkörperchen vergleicht und von *Huschke* (pg. 673), nach dem dieselben mit seinen weissen (statt „weissen" heisst es in Folge eines Druckfehlers „meisten") Körperchen der *Sclerotica* übereinstimmen, nur kleiner sind und büschelweise Fädchen absenden, führten der richtigen Erkenntniss schon näher, doch war es nicht möglich die Bedeutung dieser Gebilde ganz zu erfassen, bevor nicht die Natur der Kernfasern überhaupt in ihr wahres Licht gesetzt war. Als dies durch *Virchow* und *Donders* geschehen war, wurden auch namentlich durch den erstgenannten Autor die sternförmigen Elemente der Hornhaut zum ersten Male mit ihrem wahren Namen als den Bildungszellen der feinen elastischen Fasern gleichwerthige Zellen oder als Bindegewebskörperchen bezeichnet. Zwei Schüler von *Virchow*, *Strube* und *His* gaben nun die ersten ausführlichen und genauen Beschreibungen und der letztere auch gute Abbildungen dieser Theile, während zugleich *Virchow* auf ihre Bedeutung für die Ernährung der Hornhaut aufmerksam machte. *His* schildert die sogenannten Hornhautkörperchen von der Fläche gesehen als sehr helle, leicht granulirte plattgedrückte Gebilde, meist von polyëdrischer Form mit zahlreichen, nach allen drei Dimensionen sich erstreckenden Ausläufern, die sich verästeln, anastomosiren und so ein Netzwerk darstellen. Die Membran der Körperchen ist nach *H.* zuweilen durch eine dunkle Contour angedeutet, der Kern verhältnissmässig gross, rundlich, häufig mit einem oder mehreren glänzenden Kernkörperchen versehen. Von der Fläche ist derselbe meist so blass, dass er kaum wahrgenommen wird, dagegen wird er in der Seitenansicht als ein schmaler dunkler Körper recht deutlich erkannt, während die Zellen spindelförmig erscheinen und ihre seitlichen Ausläufer grösstentheils unsichtbar werden. Einfache runde oder spindelförmige Zellen sah *His* in der Hornhaut nie und vergleicht er dieselbe wegen der allseitigen Ausbreitung der Ausläufer ihrer zelligen Elemente mit der Knochensubstanz. Die Vertheilung dieser zelligen Elemente in der Hornhaut anlangend, so findet *His* dieselben auf senkrechten Schnitten immer nur in den Interstitien der an solchen hervortretenden Lagen zunächst nur auffallend durch ihre dunkel contourirten gelblichen Kerne, die oft zu 3 und 4 kurz aufeinander folgen, während sie andere Male in einem Zwischenraume nur spärlich vertreten sind. Aus guten Präparaten stellen sich auch die Zellenkörper nicht blos als helle Verlängerungen der Kerne,

sondern auch als Höfe rings um dieselben herum dar, von denen aus die Ausläufer nach der Länge und Quere sich verfolgen lassen. Auf Flächenschnitten zeigen sich die Körperchen in Reihen geordnet, die unter spitzen Winkeln sich schneiden und so wenigstens in den mittleren Schichten oft mit grosser Regelmässigkeit angeordnet sind. Weniger regelmässig ist ihre Lagerung gegen die *Sclerotica* zu, dann, wie *Strube* und *His* übereinstimmend melden, im vordersten Theile der Haut, wo die Körperchen mit ihren Ausläufern oft sehr steil gegen die Oberfläche zustreben und die von *Bowman* abgebildeten (*Lectures*, pg. 17. Fig. 14) Fasern bilden, welche die vordere elastische Lamelle mit der Hornhaut vereinen.

Die neueste Zeit hat neben einigen Bestätigungen der Beobachtungen von *Virchow* und seinen Schülern durch mich, *Coccius* u. A. auch die abweichende Ansicht von *Henle* zu Tage gefördert (*Jahresb.* 1852. pg. 27). *Henle* nämlich erklärt das, was *Virchow* als Zellen beschrieb, für Lücken und lässt erst in diesen meist kernhaltige Körper von der mannigfaltigsten Form, jedoch gewöhnlich mit mehreren verästelten kurzen Fortsätzen enthalten sein, über deren Bedeutung er sich eines Urtheils enthält. Die Lücken, die er mit den von *Bowman* beschriebenen *Corneal tubes* für identisch erklärt, sollen dadurch entstehen, dass an gewissen ziemlich regelmässigen Abständen je zwei Lamellen einander mit den Flächen nur berühren ohne verwachsen zu sein. Im natürlichen Zustande nun seien diese Stellen, wo gleichsam der Kitt zwischen den Blättern fehle, nicht vor den übrigen ausgezeichnet, beim Trocknen jedoch füllen sie sich mit Luft und beim Benetzen der Hornhaut dringe diese in die Lücken ein und so weichen dann die Blätter aus einander und begrenzen, je nachdem der Druck wirke, enge oder weite Spalten, auf senkrechten Schnitten von rhombischer Form. Essigsäure ist dagegen nach *Henle* zu vermeiden, wenn man diese Lücken sehen will, denn in dieser schliessen sich dieselben durch die aufquellende Hornhautsubstanz und wird Alles, was sich in denselben befindet, in Form dunkler Stäbchen oder Pünktchenreihen in die Spalten eingeklemmt, so auch die Hornhautkörperchen. — Mit Bezug auf diese Angaben ist vor allem zu bemerken, dass die von *Virchow*, *Strube* und *His* beschriebenen sternförmigen Zellen, auf keinen Fall blosse Lücken sind, da dieselben von diesen Autoren auch auf Flächenansichten als solche erkannt und dann durch Maceration in Salzsäure und Kochen in Wasser auch isolirt erhalten wurden. Eine andere Frage ist die, ob die Lücken der Hornhautsubstanz, welche diese Zellen enthalten, auch für sich, als geschieden von den Zellen, zur Anschauung gebracht werden können, ein Punkt, der gar nicht so leicht zur Entscheidung zu bringen ist. *Henle* nimmt ohne Weiteres die von *Bowman* injicirten Tubes für solche Lücken, ebenso die Räume, die in trocknen Hornhäuten Luft führen und die in aufgeweichten Hornhäuten zwischen den Substanzlagen zum Vorschein kommen, allein es wird der Beweis für diese Annahmen nicht geliefert. Ich habe Luft nur in den Bindegewebskörperchen gesehen, gerade wie es in der *Sclerotica* sich findet, wo diese Verhältnisse ausgezeichnet schön sind, indem die Körperchen als schöne weisse Sternchen erscheinen; vom Wasser möchte es schwer nachzuweisen sein, ob es inner- oder ausserhalb der Bindegewebskörperchen liegt und was die *Corneal tubes* anlangt,

so scheint mir doch wohl die Annahme des Beschreibers derselben vor allem massgebend, der dieselben für die Lücken zwischen den anastomosirenden Lamellen der Hornhaut erklärt, während er die Bindegewebskörperchen (die Kerne nach *Bowman*) in die letzteren verlegt (s. *Todd-Bowman*, II. pg. 18. Fig. 109). Ausserdem spricht auch die Zahl und Weite der *Corneal tubes* sehr gegen die Annahme, dass dieselben die die Bindegewebskörperchen einschliessenden Räume seien. Dem Gesagten zufolge scheint es mir noch keineswegs bewiesen, dass diese Räume wirklich als etwas von ihrem Inhalte, d. h. den Hornhautkörperchen *Virchow's*, geschiedenes, zur Anschauung gebracht werden können, doch wird es sich kaum lohnen, hierüber mehr Worte zu verlieren, da dieselben, wie auch *Henle* sagt, nicht die Bedeutung von natürlichen Bildungen haben und die Existenz der Hornhautkörperchen keinem Zweifel unterliegt.

Die *Descemet*'sche Haut wird von den meisten neuern Autoren für ganz structurlos gehalten, doch liegen auch gegentheilige Ansichten vor. Nach *Valentin* (*Rep.* 1836. pg. 315) zeigt dieselbe beim Pferde schon frisch feine parallele Fäden. In andern und menschlichen Augen sieht man dieselben nur an in Wasser oder Weingeist gekochten Präparaten. Bei Vögeln soll dieselbe sogar unter rechten Winkeln sich kreuzende Längs- und Querfasern deutlich erkennen lassen. *Pappenheim* (*Gewebel. d. Aug.* pg. 65) und *Huschke* nehmen ebenfalls solche Fasern an, *Hessling* (*Fror. N. Not.* 1848. No. 111) an mit Chlorcalcium behandelter *D.* Haut selbst anastomosirende Streifen, während *Arnold* an der fraglichen Haut eine structurlose Lage und an der vordern Seite derselben eine Faserschicht beschreibt. *Luschka* (*Struct. d. serös. Häute*, pg. 33) schliesst sich *Arnold* an, behauptet jedoch, dass die Fasern fast nur am Rande der *Descemet*'schen Haut sich finden und gegen die Mitte der Haut nur zu wenigen, häufig gar nicht wahrgenommen werden. Offenbar meint *Luschka* die oben erwähnten Fasern, mit denen die *M. Descemetii* endet, die auch in der That die einzigen sind, die man beim Menschen in dieser Haut erkennt, indem ich wenigstens dieselbe von der Fläche immer homogen fand. Eine andere Frage ist die, ob die Haut nicht Spuren einer Schichtung zeigt und diese scheint eher bejahend beantwortet werden zu müssen. *Brücke* schon sah an derselben an Bruchflächen eine der Oberfläche parallele Streifung und nach dem, was *Mensonides* fand, tritt eine solche Streifung namentlich in gewissen Reagentien deutlich hervor, so namentlich in Essigsäure, Schwefelsäure, Ammoniak und Natronsolution. Doch gelang es durch kein Reagens wirkliche Lamellen zu isoliren und wird es daher doch kaum erlaubt sein von einem wirklichen lamellösen Bau zu reden, wogegen die fragliche Streifung vielleicht als der Ausdruck eines bei der Entwicklung in Intervallen vor sich gehenden Wachsthumes der Haut in die Dicke zu deuten ist.

Die Endigungsweise der *Descemet*'schen Haut wird, sowohl was das Epithel als die glasartige Lamelle anbetrifft, sehr verschieden angegeben. Was letztere anlangt, so liess *Jacob* (*Med. chir. Transact.* XII. 2. pg. 504) dieselbe mit einem scharfen Rande zwischen *Sclerotica* und dem *Lig. ciliare* enden, welcher Ansicht *Henle*, *Arnold*, *Brücke*, *Mensonides* und viele andere folgten, so dass die ältere Ansicht von

Demours u. A., dass dieselbe auch auf die vordere Fläche der *Iris* übergehe (als *Zinn*'sche Membran der Neuern) mehr in Vergessenheit gerieth. Die Forschungen der letzten 10 Jahre zeigen nun aber, dass doch etwas an dieser Fortsetzung ist und dass auf jeden Fall die *Demours*'sche Haut nicht mit einem scharfen Rande endigt. Die ersten bestimmten Andeutungen gab *Reichert* (*Bindegewebe*, pg. 87), der den continuirlichen Uebergang der glasartigen *Demours*'schen Haut in die von ihm für Bindegewebe gehaltenen Fasern des *Lig. iridis pectinatum* darthat, eine interessante, jedoch ziemlich in Vergessenheit gerathene Beobachtung, die dann auch durch die ausführlichen Mittheilungen von *Bowman* (*Lectures on the eye*. 1849. pg. 19 und *Todd-Bowman*, II. pg. 25) vollkommen bestätigt und dahin erweitert wurde, dass *B*. die Beziehung der Fasernetze, in welche die *Demours*'sche Haut sich auflöst, zur *Iris*, zum Ciliarmuskel und zum *Schlemm*'schen Kanal darthat, dessen aus einer ringförmigen Faserlage bestehende innere Wand, die schon *Doellinger* als *Annulus tendinosus* bezeichnet hatte, auch zuerst von ihm genau beschrieben wurde; zugleich erläuterte *Bowman* die chemischen Verhältnisse der fraglichen Fasern und erklärte dieselben grösstentheils für elastische Elemente mit einziger Ausnahme derer, die auf die *Iris* übergehen, welche mehr dem Bindegewebe gleichen sollen. Diese Angaben von *Bowman* wurden von mir (*Gewebelehre*, pg. 589, 594, 595) grösstentheils bestätigt, nur dass ich das Fasergewebe für eine Zwischenform zwischen dem elastischen und dem Bindegewebe erklärte und den Uebergang des *Lig. pectinatum* mit einzelnen starren blassen Fasern auch auf einen Theil der *Iris* nachwies. Schon ein Jahr vor mir hatte auch *Luschka* (*Seröse Häute*, pg. 35) die Beobachtungen von *Reichert* und *Bowman* als neue eigne mitgetheilt, nur dass er auffallender Weise beim Menschen das *Lig. pectinatum* nicht zu finden vermochte. *L*. behauptet auch, dass die Elemente des *Lig. pectinatum* auf die vordere Fläche der *Iris* übergehen und hier als eine besondere Haut bis nahe an den Pupillenrand sich erstrecken, doch gibt er zu, dass diese Membran, die bei Thieren deutlicher sein soll als beim Menschen, sich nirgends von der eigentlichen Substanzlage der *Iris* trennen lasse. Der neueste Autor über diesen Gegenstand, *Henle* (*Jahresb. v.* 1852. pg. 28), stimmt im Allgemeinen mit *Bowman* überein, nur hält er für sehr schwer zu entscheiden, ob die *Demours*'sche Haut wirklich in das Fasergewebe übergehe oder nur zwischen den Elementen desselben sich verliere. Die von *Bowman* und mir beschriebenen ringförmigen Fasernetze an der innern Wand des *Schlemm*'schen Kanals findet *Henle* überall in der Wand desselben, was vollkommen richtig ist, und vergleicht dieselben mit der elastischen innersten Gefässhaut. Für elastisch hält er auch die Mehrzahl der Fasern, in welche die *Demoursiana* ausläuft, mit einziger Ausnahme der innersten auf die *Iris* sich fortsetzenden Fasern.

Nach *Henle* trägt die freie Fläche der *Membrana Demoursii* des Menschen in der Nähe ihres zugeschärften Randes eine eigenthümliche Art kleiner Warzen von 0,01‴ Breite an der Basis, 0,007‴ an der Spitze und 0,004‴ Höhe, die jedoch nicht in jedem Auge gleich ausgebildet sind. Dieselben sind vom Epithel nicht ausgekleidet, welches dagegen die Furchen zwischen ihnen erfüllt, biegsam und nur Verdickungen der glashellen

Haut selbst. Einzelne dieser Papillen ragen in die Lücken des elastischen Fasernetzes, das nach *Henle* an der innern Fläche der Ränder der *Demours*'schen Haut beginnt, während andere auch frei liegen. Ich habe diese Warzen, welche *Hassall* zuerst erwähnt (pg. 509. Tab. LXVII. Fig. 11), neulich auch gesehen und stimme ich mit *Henle's* Deutung derselben ganz überein.

Das von mir auf den Fasern des *Lig. iridis pectinatum* beobachtete Epithel konnte *Henle* nicht finden.

§. 269.

Gefässe und Nerven der Hornhaut. Die Hornhaut ist beim Erwachsenen fast ganz gefässlos, dagegen findet sich, wie *J. Müller* und *Henle* (*De membr. pupill.* pg. 44) zuerst beobachteten, bei menschlichen und Schafembryonen in der *Conjunctiva corneae* ein reichliches Gefässnetz, welches jedoch nicht bis in die Mitte derselben sich zu erstrecken scheint. Gegen das Ende des Fötallebens und nach der Geburt bildet sich dieses Netz, bei Thieren weniger, beim Menschen mehr, zurück, so dass man bei letzterem nur noch am Hornhautrande, in einem Saume von ½, höchstens 1''' Breite Blutgefässe trifft. Dieselben sind meist feine und feinste Capillaren von 0,002 — 0,004''', welche eine oder mehrere Reihen von Bögen bilden, und liegen ebenfalls in der Bindehaut, die hier als eine nachweisbare Schicht noch etwas auf die Hornhaut sich erstreckt, um dann in die vordere structurlose Lamelle derselben auszulaufen. Bei Thieren finden sich diese oberflächlichen oder Bindehautgefässe ebenfalls, jedoch meist viel hübscher und weiter nach innen, manchmal bis zur Hälfte des Radius und noch weiter sich erstreckend, ausserdem kommen aber auch noch in der Substanz der *Cornea* selbst tiefere, aus der *Sclerotica* stammende Capillaren vor, die meist die Nervenstämme begleiten und entweder in ihnen selbst eine einzige oder einige wenige sehr langgestreckte Schlingen bilden oder auch noch etwas über dieselben hinaus sich ver-

Fig. 383.

Fig. 383. Capillaren und Lymphgefässe (?) am Hornhautrande einer jungen Katze. *a a.* Stämme der farblosen Gefässe, *b.* blindes kolbiges Ende eines solchen, *c.* spitze Ausläufer, *d.* Schlingen derselben, *e.* Blutcapillaren. 250 mal vergr.

breiten und ohne Ausnahme mit Schlingen enden, deren feinste Gefässchen hier wie bei den oberflächlichen Capillaren kaum mehr als 0,002‴ messen. Beim Menschen sah ich diese die Nervenstämme begleitenden eigentlichen Hornhautgefässe ebenfalls, jedoch nicht constant und nie so entwickelt.

Von Lymphgefässen der Hornhaut ist nichts zuverlässiges bekannt (vergl. auch *Arnold, Anat.* II. pg. 988), doch habe ich vor kurzem in der Hornhaut einer jungen Katze Gefässe gesehen (siehe Fig. 383), welche ich kaum für etwas anderes als für Lymphgefässe halten kann. Am Hornhautrande befanden sich hier neben den sehr deutlichen und Blutkörperchen enthaltenden Capillarschlingen blasse, viel weitere Gefässe (von 0,01—0,02, selbst 0,03‴), welche entweder einzeln ebenso weit wie die Blutgefässe in die *Cornea* sich hineinerstreckten und kolbig angeschwollen oder spitz auslaufend endeten, oder zu zweien, dreien und mehr einfache Schlingen bildeten, von denen aus häufig ebenfalls noch blinde Fortsätze ausgingen. Trotz ihrer Weite besassen diese Gefässe eine zarte structurlose Haut mit einzelnen anliegenden Kernen und im Innern führten dieselben einen hellen Saft, in dem häufig einzelne, hie und da selbst sehr viele helle runde Zellen, ganz wie Lymphkörperchen zu sehen waren. — Hätte ich diese Gefässe auch bei andern Thieren gefunden, so würde ich sie unbedingt für die Anfänge der Lymphgefässe der *Conjunctiva* erklären, so aber scheint es mir vorläufig gerathener, diese Deutung wohl als wahrscheinlich, aber nicht als gewiss hinzustellen. Ich habe nämlich, obschon bei der einen Katze die genannten Gefässe in beiden Hornhäuten sehr deutlich waren, so dass ich sie vielen Collegen, namentlich *Virchow* und *H. Müller*, zeigen konnte, doch seither weder bei alten und neugebornen Katzen noch bei Hunden, Ochsen, Schafen, Schweinen, Kaninchen etwas bestimmtes von solchen blassen Gefässen sehen können. Man weiss nun zwar wohl, dass Lymphgefässanfänge auf ein Mal, wo sie deutlich sind (in den Darmzotten z. B.), vielleicht zwanzig und dreissig Male dem Blicke sich entziehen, nichts desto weniger scheint mir hier Vorsicht ganz am Platze. Sollten die fraglichen Gefässe keine Lymphgefässe sein, so könnte man an pathologische Hohlräume, oder an Umwandlungen früherer embryonaler Corneagefässe denken, doch spricht gegen ersteres die deutliche Begrenzungshaut der Kanäle, gegen letzteres, dass sie in einer Ebene mit wirklichen Gefässen sich befanden und nicht die geringsten Anastomosen mit denselben eingingen.

Die von *Schlemm* entdeckten Nerven der Hornhaut stammen von den *Nervuli ciliares*, dringen am vordern Umfange der *Sclerotica* (beim Kaninchen nach *Rahm* in der hintern Hälfte des *Bulbus*) in diese

Haut ein und treten dann aus ihr in die Faserlage der *Cornea*. Hier findet man dieselben am Rande leicht, beim Menschen als 24—36 feinere und dickere Stämmchen, die jedoch 0,02‴ kaum überschreiten. Was diese Nerven besonders auszeichnet ist weniger ihre Verbreitungsweise, welche unter vielen Zweitheilungen und Anastomosen geschieht, so dass ein durch die ganze *Cornea* sich erstreckendes weites Nervennetz entsteht, als der Umstand, dass dieselben nur am Hornhautrande innerhalb einer nicht immer gleichbreiten Zone von ½—1‴ im Mittel noch dunkelrandige jedoch feine (von 0,001—0,002‴) Primitivröhren führen, im weiteren Verlaufe jedoch nur marklose, vollkommen helle und durchsichtige Fasern von 0,0005—0,001‴ höchstens enthalten, so dass sie den Weg der Lichtstrahlen auf jeden Fall nicht mehr als die andern Corneaelemente hemmen, was auch aus der Schwierigkeit ihrer Verfolgung unter dem Mikroskope klar hervorgeht. In den Stämmen dieser Nerven zeigen sich, obschon selten, Bifurcationen der Primitivröhren, nie in dem von denselben gebildeten Netze, dessen Verhältnisse jedoch seiner Blässe wegen kaum vollkommen sicher sich erforschen lassen. Dasselbe liegt noch in der eigentlichen Hornhaut, jedoch der vordern Fläche näher und scheint, da von freien Enden von Nervenfasern keine Spur zu sehen ist, in der That einzig und allein aus anastomosirenden feinsten Zweigchen zu bestehen, so dass mithin, wenn auch nicht in Form von Schlingen, doch ein Zusammenhang der Nervenröhren untereinander anzunehmen wäre.

Fig. 384.

Ueber die Blutgefässe der Hornhaut herrschen immer noch sehr abweichende Ansichten. Während die meisten neuern Autoren nur zweierlei Arten derselben annehmen, die oberflächlichen und die tiefen mitten in der Hornhautsubstanz, scheiden einige die erstern in zwei oder selbst drei Lagen und nehmen andere auch noch Gefässe der *Demours*'schen Haut an. Mit Bezug auf ersteres, so statuirt *Pilz* (*Ueber die Gefässentwickl. in d. Hornh.*, in *Prag. Vierteljahrsschr.* 1848. Bd. IV. St. 5 u. 6) drei oberflächliche Gefässlagen, eine erste in der *Conjunctiva Corneae* befind-

Fig. 384. Nerven der Hornhaut des Kaninchens in ihren gröberen Verzweigungen. So weit die Stämme stärker dunkler gezeichnet sind, haben sie dunkelrandige Primitivröhren.

liche, die ein oberflächliches verschiebbares Netz darstellen soll, und eine zweite etwas tiefere, kaum ½‴ weit über den Hornhautrand hinausgehende, welche beide als Fortsetzungen der Gefässe der *Conjunctiva scleroticae* anzusehn sind, endlich noch eine dritte Lage, die nur nach eiteriger Zerstörung des Hornhautepithels und der oberflächlichen Schichten derselben, auf oder zwischen den blosgelegten *Strata* sich entwickle. Nur zwei oberflächliche Gefässarten nimmt *Coccius* (l. c. pg. 100) an, und zwar entspringe die oberste von den carminrothen verschiebbaren oberflächlichen Bindehautgefässen, die ganz oberflächlich, im Bereiche des *Limbus conjunctivae* der Hornhaut erscheinen, während die andere aus dem rosarothen Ciliarkranze um die Hornhaut komme, und tiefer liegend noch durch den *Limbus conjunctivae* hindurch sich verfolgen lasse. Mit dieser Darstellung bin ich ganz einverstanden, nur sehe ich keine Nothwendigkeit ein, zwei oberflächliche Lagen anzunehmen, da die beiderlei Gefässe, wie *Coccius* zugibt, zusammenhängen und, wenn auch nicht im *Annulus conjunctivae*, der der *Conjunctiva scleroticae* angehört, so doch am Rande der *Cornea* selbst eine einzige Lage bilden. Was die *Demours*'sche Haut anlangt, so will *Schröder van der Kolk* (s. *Henle*, *De membrana pupillari*, pg. 53) an einem entzündeten Auge Gefässe in ihr dargestellt haben und *Arnold* bildet solche aus einem normalen Auge ab (*Anat.* I. Taf. 2. Fig. 5). Allein die von diesem Autor gesehenen Gefässe, die derselbe (II. pg. 1015) seröse Capillaren nennt, sind meiner Meinung nach nichts anderes als die anastomosirenden Fasern, in die die Glaslamelle der *Demours*'schen Haut am Rande übergeht und bedarf es auf jeden Fall ganz anderer Thatsachen, bevor die *Demoursiana* als gefässhaltig bezeichnet werden darf. *Luschka* gibt nun freilich an (*Seröse Häute*, pg. 37), dass man unter dem faserig zerfallenen Theil der *M. Descemetii* in sehr glücklichen Fällen eine grössere oder geringere Anzahl von Blutgefässen finde, welche sich unter Bildung einiger Maschen bis jenseits des Hornhautrandes erstrecken, allein auch diese Angabe scheint mir noch nicht die wünschbare Bestimmtheit zu besitzen, angesichts dessen, was die eigene Untersuchung lehrt. Betrachtet man nämlich nach Ablösung der *Iris* die mit einem Stück der *Sclerotica* abgeschnittene *Cornea* von der hintern Seite, so wird man nie jenseits des *Lig. iridis pectinatum* am Rande der durchsichtigen Haut selbst Gefässe finden, wohl aber können, wie *Coccius* richtig angibt (pg. 103) wenigstens bei Thieren, die tiefen Gefässe der Hornhaut theilweise bis gegen die *Descemet*'sche Haut herankommen und so zu Verwechselungen Veranlassung geben.

Was die Verbreitung der einzelnen Gefässabschnitte in der Hornhaut anlangt, so verdient vor Allem die Frage Berücksichtigung, wie weit die Blutkörperchen führenden Gefässe sich erstrecken, dann ob es ausser diesen auch noch ein plasmatisches Gefässsystem, sogenannte *Vasa serosa* oder *decoloria* gebe. Der erste Punkt kann einzig und allein durch Untersuchung vieler frischer Hornhäute erledigt werden, nicht durch Injectionen, denn durch solche können möglicher Weise Kanäle erfüllt und sichtbar gemacht werden, die im Leben durchaus kein Blut enthalten. Es ist nun durchaus nicht schwer zu ermitteln, dass beim Menschen und bei verschiedenen Thieren die wirklichen Corneagefässe sehr verschieden sich verhalten,

ja, dass selbst bei Individuen eines und desselben Geschöpfes mannigfache Abweichungen vorkommen. Am wenigsten variiren die oberflächlichen Gefässe, die beim Menschen wie bei Thieren nur am äussersten Saume der Haut in einer Zone von ¼, ½ bis höchstens 1‴ Breite sich finden und hier theils isolirte einfache oder mehr zusammengesetzte Schlingen theils weitmaschige Netze mit schlingenförmigen Endigungen bilden, die, ohne dass ich bisher irgend eine Gesetzmässigkeit herausfinden konnte, in der Zahl, in der Gestalt der Maschen und der Menge der Anastomosen vielen Schwankungen unterliegen. In vollem Gegensatze hierzu sind die tiefen Gefässe bei Thieren durchschnittlich sehr entwickelt, beim Menschen dagegen ohne Ausnahme spärlich. Bei Thieren lassen sich dieselben wie schon *Gerlach* (*Geweb.* 1. Aufl. pg. 429) und ich (*Handbuch d. Gew.* pg. 590) sahen und *Coccius* (pg. 81) bestätigt, bis nahe an die Mitte, ja selbst, wie *Coccius* fand, bis in die Mitte der Hornhaut verfolgen, so dass sie mit denen der entgegengesetzten Seite anastomosiren. *Coccius*, dem wir hierüber die ausführlichsten Untersuchungen verdanken, fand beim Ochsen unter 16 Hornhäuten mit weiter reichenden Gefässen 7 mit Schlingen von 2‴ Länge, 2 mit solchen von 2 und 2½‴, eine mit solchen von 1½, 2 und 3‴, 3 mit Schlingen von 3‴ und 3, in denen die Capillaren bis zur Mitte reichten und selbst in einem Falle mit denen der andern Seite anastomosirten. In der Regel sind jedoch beim Ochsen die Schlingen nur ½—1½‴ lang. Die Schlingen sind entweder einfach oder Geflechte, die mehrere Linien Breite besitzen, ja selbst über die halbe Hornhaut sich ausdehnen können. Beim Schaf sah *Coccius*, mit Ausschluss von Hornhäuten, die Gefässe unter 2‴ Länge enthielten, 23 Hornhäute mit Schlingen von 2—3½‴ Länge, 10 mit Gefässen, die bis in die Mitte sich erstreckten, endlich 28 in denen die Gefässe von beiden Seiten in der Mitte sich verbanden. Die Schlingen sind auch hier meist Netze von grösserer oder geringerer Breite und verbinden sich sehr häufig unter sich. Der Durchmesser der aus einer structurlosen Wand mit längsovalen Kernen bestehenden Gefässe ist 0,0280—0,0028‴. — Bei der Taube, dem Huhn und Kaninchen sah *C.* keine tiefen Gefässe, ebenso wenig beim Papageien, Kanarienvogel, beim Schwan und der Gans, wohl aber beim Schwein. Beim Menschen fanden sich unter 50 Fällen nur in zweien nennenswerthe Präparate von tiefen Gefässen und auch in diesen reichten dieselben nur bis auf ⅓—1‴ Länge in die *Cornea* hinein und massen nur 0,0026—0,0039‴, was mit meinen Erfahrungen so ziemlich stimmt. Von einer Verbreitung der oberflächlichen oder tiefen, rothes Blut führenden Gefässe des Menschen über die ganze Hornhaut oder nur auf grössern Strecken derselben, von der verschiedene Autoren reden ist somit keine Rede, mit welchem Ausspruche gewiss Jeder, der einmal mit der Untersuchung natürlich injicirter Augen sich befasst hat, übereinstimmen wird.

Eine andere Frage ist die, ob, wenn auch nicht rothes Blut doch plasmaführende Kanäle, sogenannte *Vasa serosa*, in den innern Theilen der Hornhaut sich finden, eine Annahme, zu der seit langem viele Autoren sich hinneigen, einmal, weil in Entzündungen, oft mit grosser Schnelligkeit, sich wirkliche, rothe, namentlich oberflächliche Gefässe über die ganze oder fast die ganze Hornhaut entwickeln (s. *Walther*, *De venis oculi. Berol.*

1778. pg. 18; *Loder*, *Arter. corn. brev. expos. Jen.* 1801; *Schröder van der Kolk*, in *Henle d. membr. pup.* pg. 41), zweitens, weil solche Gefässe von *Joh. Müller* (s. *Henle de membr. pupill.* pg. 44) und *Henle* (*ibidem*), beim Fötusauge, von *Hyrtl* (*Anat.* 3. Aufl pg. 435) auch beim Auge eines Kindes nachgewiesen wurden, drittens, weil *Römer* (*Ammon's Zeitschrift.* Bd. V. pg. 21. Tab. I. Fig. 9, 11) und *Arnold* (*Icones org. sensuum.* Tab. II. Fig. 6) solche auch in gesunden Augen von Erwachsenen injicirt zu haben behaupten, viertens endlich, weil *Hyrtl* und *Gerlach* (*Gew.* pg. 428. Fig. 140) injicirte Hornhautgefässe mit blinden Enden ausgehen sahen, welche noch dazu in *Hyrtl's* Fall so eng waren (von 0,0009'''), dass sie keine Blutkörperchen enthalten haben konnten. Es ist jedoch einleuchtend und schon von verschiedenen Seiten dargethan, dass der erste Grund nichts beweist, indem die pathologischen Gefässe ebensogut neugebildete als erweiterte *Vasa serosa* sein können. Ebensowenig ist die zweite Thatsache schlagend, da nicht gesagt ist, dass Theile die beim Fötus Gefässe führen, solche auch beim Erwachsenen enthalten. So bleiben nur die zwei letztgenannten Angaben übrig, welche allerdings nach etwas aussehen, aber bei näherer Betrachtung doch ebenfalls nichts weniger, als vollgewichtig sind. Es haben nämlich, soviel mir bekannt ist, weder *Römer* noch *Arnold* den Beweis geliefert, dass die von ihnen abgebildeten Augen ganz normale waren und was den letzten Punkt anlangt, so erklären sich die von *Hyrtl* und *Gerlach* gesehenen freien und feinen Endigungen ganz gut, ohne dass man anzunehmen braucht, dass dieselben in *Vasa serosa* sich fortsetzten, wenn man annimmt, dass dieselben Reste des nach und nach obliterirenden fötalen Gefässnetzes der Hornhaut waren.

Ist von allen den genannten Thatsachen keine für die Existenz der plasmatischen Hornhautgefässe recht beweisend, so möchte dagegen eine von mir gemachte Beobachtung als die genannt werden können, welche diesen Gefässen einen Stützpunkt zu geben verspricht. Ich fand nämlich (s. *Verh. d. phys. med. Ges. zu Würzburg*, Bd. III. pg. XIV und *Handb. d. Geweb.* pg. 559) beim Hund, dass von den am Rande der Hornhaut befindlichen, Blutkörperchen führenden Endschlingen feine und feinste Fäden noch weiter in das Innere sich fortsetzten, die netzförmig untereinander zusammenhingen und an den Vereinigungsstellen meist etwas verbreitert waren. Ob diese Fäden ein *Lumen* und einen Inhalt besassen und mit den Höhlen der wirklichen Capillaren direct communicirten, war nicht zu entscheiden und möchte ich sie auch vorläufig nicht für offene Theile des Gefässsystems erklären, dagegen stehe ich nicht im Geringsten an, sie dennoch demselben beizuzählen, denn auch wenn dieselben ohne *Lumina* sein sollten, so wird doch kaum eine andere Deutung möglich sein, als sie für unentwickelte Capillaren zu erklären, oder sie von dem bei jungen Geschöpfen fast die ganze Hornhaut deckenden Gefässnetz abzuleiten und für obliterirte Capillaren zu erklären, nur kann mit Bezug auf das erste noch speciell daran erinnert werden, dass *H. Müller* bei Cephalopoden ebenfalls zahlreiche feinste Ausläufer der Capillaren beobachtet hat. Ein anderer Gedanke, der mit Bezug auf die fraglichen Gefässausläufer sich auch noch aufdrängt, ist der, ob dieselben nicht vielleicht zu den Bindegewebskör-

perchen der Hornhaut gehören, so dass diese direct mit den Gefässen zusammenhängen würden und ihre Bezeichnung als plasmatische Kanäle hierdurch eine volle Bestätigung fände. Ich bedauere diese Frage nicht bestimmt beantworten zu können, indem ich in der neuesten Zeit vergeblich nach solchen Ausläufern gesucht habe, doch möchte es hier am Platze sein, der Beobachtungen von *Coccius* zu gedenken, welcher von den Hornhautgefässen aus künstlich durch Druck Theile mit Blut injicirt haben will, die vielleicht zu den Bindegewebskörperchen gehören. *C.* nämlich behauptet, von den Capillaren aus spindelförmige Körper in der Nähe der Gefässe gefüllt zu haben, welche, obschon er sie Hornhautkerne nennt, doch von ihm mit den Hornhautkörperchen *Virchow's* zusammengestellt werden, so dass es mithin scheinen könnte, als ob wirklich auch durch die Injection der Beweis geleistet wäre, dass wie *C.* es will (pg. 88) die Kernfaser als seröses Gefäss aufzustellen sei. Allein die Beweiskraft der Untersuchungsmethode von *Coccius* wird in hohem Grade erschüttert 1) wenn man erfährt, dass derselbe auch die wirklichen Kerne der Capillaren injicirt zu haben angibt, und 2) wenn man an seinen Präparaten (ich verdanke solche der Güte von *Coccius*) wahrnimmt, dass auch die im Hornhautgewebe selbst injicirten spindelförmigen Körper oft so dicht gedrängt beisammen liegen, dass man sich des Gedankens an Extravasate nicht erwehren kann. — Trotz dieser Bedenken will ich die Angaben von *Coccius* nicht ganz abweisen, nur glaube ich, dass dieselben, sowie die ganze Frage noch einer gründlichen Revision zu unterliegen haben, bevor man über dieselben ganz entschieden sich äussern kann. Ich für mich bin vorläufig nicht sehr eingenommen für einen Zusammenhang der Capillaren mit den Bindegewebskörperchen, denn die von mir in der Hornhaut gesehenen anastomosirenden blassen Ausläufer der Gefässe hatten einen ganz andern Ramificationstypus als die Hornhautkörperchen, doch wäre es mehr als vorzeitig, über einen so schwierigen Gegenstand, den erst die Neuzeit zu bearbeiten angefangen hat, sich jetzt schon ohne hinreichende thatsächliche Basis auszusprechen.

Mit Bezug auf die Nerven der Hornhaut sind die neuern Autoren in den wesentlichsten Punkten einig und genügt es daher hier noch das historische und einige Details beizufügen. Dieselben wurden zuerst beschrieben von *Schlemm* (*Berl. encycl. Wört.* Art. *Augapfel.* Bd. IV. St. 22 u. 23), der sie bei Thieren bis an den Rand der Hornhaut verfolgte. Beim Menschen sah sie *Bochdalek* (*Verh. der Naturf. in Prag.* 1837) zuerst und nach ihm beim Menschen und bei Thieren *Valentin* (*De funct. nerv.* pg. 19), *Pappenheim* (*Ammon's Zeitschr.* 1839. S. 281), *Purkyně* (*Müller's Arch.* 1845), ich selbst (*Mittheil. der Zürch. nat. Ges.* 1848. Nr. 79), *Luschka* (*Zeitschr. f. rat. Med.* 1850. pg. 20), *Rahm* (*Mitth. d. nat. Ges. in Zürich.* 1850. Nr. 50), *Strube* (l. c. pg. 12) und *Coccius* (l. c. pg. 170), so dass die Angaben derer, die diese Nerven nicht finden konnten, wie von *Arnold*, der dieselben übrigens jetzt anerkennt, *Hueck*, *Engel* und *Beck* wohl auf sich beruhen können. Nach meinen Erfahrungen sind die Nerven beim Menschen zahlreicher als andere Autoren angeben und habe ich nie Augen mit nur 2 oder 3 Stämmen gesehen wie *Strube*, doch stimme ich mit diesem Autor

überein, dass die Zahl derselben sehr schwankt. Zwanzig bis dreissig halte ich beim Menschen für die Regel, doch sind unter diesen auch ganz feine Stämmchen von 0,004—0,006‴ mitgezählt, die oft in grösserer Zahl sich finden, als die grösseren zwischen 0,01—0,02‴ messenden Stämme. Bei Kaninchen fand ich 20—30 eintretende Stämmchen mit einem Durchmesser von 0,002—0,016‴. Die Hornhaut des Ochsen und Schafes zeigt ebenfalls 10—20 Stämme, zum Theil von bedeutender Dicke. Huhn und Taube haben 12—18 Stämme von 0,01—0,02‴, die ihr dunkles Ansehen unmittelbar nach ihrem Eintritte in die Hornhaut verlieren und daher und weil ihre weiteren Verästelungen sehr blass erscheinen, schwer wahrzunehmen sind. Beim Frosch sind die Hornhautnerven wenig zahlreich, kaum 12 an der Zahl. Ihre stärksten Stämme messen 0,016‴, die feineren sind schwer zu sehen, weil ihre Fasern oft hart am Rande die dunkeln Contouren verlieren. Nach der Mitte zu bilden dieselben ebenfalls, jedoch schwer zu sehende Netze. Beim Flussbarsch zeigen sich am Rande der *Cornea* sehr zahlreiche Nervenstämmchen, die unter vielfachen Anastomosen einen mehr oder weniger vollkommenen Ring bilden und blasse anastomosirende Aestchen bis in die Mitte der Hornhaut senden.

Die Hauptquelle der Nerven der *Cornea* sind die *Nervuli ciliares*, doch macht *Luschka* und nach ihm *Coccius* mit Recht darauf aufmerksam, dass die Hornhaut auch von den Nerven der *Conjunctiva bulbi* (nach *Arnold* stammen auch diese Nerven aus den *Nervuli ciliares*) Zweige bekomme. Ich sah solche Nerven bisher nur bei Säugethieren in Begleitung der oberflächlichen Hornhautgefässe als einzelne feine Stämmchen, die ganz am Rande spärliche schlingenförmige Anastomosen bildeten und mit den tieferen Nerven nicht zusammenzuhängen schienen. — Die tiefen Nerven treten nach den ältern Angaben erst vorn von den *Nervuli ciliares* ab in die *Sclerotica*, um dann im Gewebe dieser zum Hornhautrande zu verlaufen, während dieselben nach *Rahm* beim Kaninchen schon in der hintern Hälfte des Augapfels in die harte Haut dringen, welcher Angabe *Luschka* ganz allgemein (jedoch wie es scheint ebenfalls auf Erfahrungen am Kaninchen fussend) beistimmt. Die Verästelung dieser Nerven in der Faserlage der Hornhaut drin ist sehr schwer zu verfolgen, namentlich wegen der ungemeinen Durchsichtigkeit und Zartheit ihrer feineren Verästelungen, doch kann darüber nicht der geringste Zweifel herrschen, dass die Zweige dieser Nerven vielfache Anastomosen eingehen. Ueber ihre Verbreitung in der *Cornea* kann ich ferner angeben, dass, während die Stämme so ziemlich in der Mitte der Haut liegen, alle feineren Verästelungen nach der vorderen Fläche zustreben, so dass in der Mitte der Haut das Nervennetz dicht unter dem Epithel und der vordern structurlosen Lamelle sich befindet. Schon früher hatte ich gefunden, dass die Nervenverästelung der vordern Fläche der Hornhaut näher liege, doch wollte es mir damals nicht gelingen ihre Lage ganz genau zu bestimmen. Nun finde ich, dass dies an den Hornhäuten von Neugebornen und Kindern sehr leicht geht, indem in solchen nach Behandlung mit Essigsäure auch die feinsten Ramificationen als dunkle, stellenweise kernhaltige Fädchen deutlich sind. Sowohl von der Fläche als auch namentlich auf senkrechten Durchschnitten liessen solche Hornhäute den Zug der Nervenverästelung nach der vordern

Hornhautfläche zu sehr deutlich erkennen. Dagegen fand ich nicht eine einzige Nervenfaser in dem hintern Drittheil der Haut und existirt an der *Demours*'schen Haut auf jeden Fall auch nicht die Spur einer Nervenausbreitung. — Freie Endigungen konnte ich an den Hornhautnerven nie finden, vielmehr schienen mir auch die feinsten aus einer einzigen Faser gebildeten Aestchen unter einander zusammenzuhängen. Nichtsdestoweniger wage ich es nicht über die Nichtexistenz von solchen mit Bestimmtheit mich auszusprechen, da die *Cornea* offenbar ein sehr ungünstiger Ort zur Ermittlung solcher schwieriger Verhältnisse ist. — Die von *Coccius* in neuester Zeit an den Hornhautnerven wahrgenommenen Kerne kann ich bestätigen. Ich halte dieselben grösstentheils für Kerne, die von den Bildungszellen der Nervenröhren herrühren und kann ihnen auch nicht im Entferntesten die Bedeutung beilegen, an die *Coccius* denkt. Aehnliche Kerne kommen auch an vielen andern Nerven vor und zwar an Orten, wo an eine Beziehung derselben zur Ernährung der Nerven (*Coccius* zieht nämlich diese Kerne ebenfalls zu den serösen Gefässen) nicht zu denken ist, so im Schwanze der Batrachierlarven, im electrischen Organ.

2. Gefässhaut, *T. vasculosa* oder Traubenhaut, *Uvea*.

§. 270.

Die zweite Haut des Augapfels ist eine stark pigmentirte, an Gefässen sehr reiche Haut, welche in einen grössern hintern Abschnitt, die Aderhaut, *Chorioidea*, und in einen kleinen vordern, die Regenbogenhaut, *Iris*, zerfällt.

§. 271.

Aderhaut, *Chorioidea*. Die *Chorioidea* erstreckt sich von der Eintrittstelle des Sehnerven, wo sie eine runde Lücke (*Foramen opticum chorioideae*) hat, jedoch mit dem Neurilem des Sehnerven und der *Lamina cribrosa* desselben (siehe unten) zusammenhängt, als eine $1/_{15}$—$1/_{30}'''$ dicke, leicht zerreissbare Haut bis in die Gegend des vordern Randes der *Sclerotica*, bildet hier einen dickeren Theil, das *Corpus ciliare* und setzt sich dann continuirlich in die *Iris* fort. Ihre äussere Fläche hängt nicht nur durch grössere Gefässe und Nerven, sondern auch sonst ziemlich innig an der *Sclerotica* an, so dass beim Bloslegen der *Chorioidea* immer ein Theil der Haut, bald mehr, bald weniger, als ein zartes braunes Gewebe an der *Sclerotica* haften bleibt. Dies ist die sogenannte *Lamina fusca* der Autoren, welche von der Aderhaut zu trennen und als besondere Haut zu beschreiben kein Grund vorhanden ist. Doch kann bemerkt werden, dass nicht gerade selten, namentlich in dunklen Augen,

einzelne Pigmentzellen auch in das Gewebe der *Sclerotica* selbst sich hineinerstrecken, in welchem Falle dann diese Haut auch nach der sorgfältigsten Entfernung der *Chorioidea* noch braun erscheint. Die innere Fläche der *Chorioidea* ist glatt und an der *Ora serrata* sehr fest, sonst nur locker mit der *Retina* verbunden, vor der *Ora serrata* dagegen und namentlich an den *Processus ciliares* sehr innig mit der *Zonula Zinnii* vereint, so dass sie nie rein von derselben zu lösen ist.

Die Aderhaut besteht wesentlich aus zwei Theilen, einer gefässreichen äusseren mächtigeren Schicht, der e i g e n t l i c h e n A d e r h a u t und einer innern deutlich gefärbten Lage, dem s c h w a r z e n A u g e n p i g m e n t, doch lässt sich die erstere noch in drei, freilich durchaus nicht scharf begrenzte Unterabtheilungen sondern nämlich: 1) in eine äussere braune, weiche Lamelle, welche die Ciliarnerven und langen Ciliargefässe trägt und vorn den *Musculus ciliaris* enthält, die ä u s s e r e P i g m e n t s c h i c h t (*Lamina fusca et suprachorioidea* der Autoren), 2) in die minder gefärbte e i g e n t l i c h e G e f ä s s l a g e (*T. vasculosa Halleri*) mit den Stämmen der hintern Blendungsgefässe und 3) in eine farblose zarte, ein äusserst reiches Capillarnetz enthaltende innere Lage, die *Membr. Ruyschiana s. choriocapillaris* (*E s c h r i c h t*), die jedoch, wenigstens mit ihren eigenthümlichen Blutgefässen, nicht weiter als die *Ora serrata* nach vorn sich erstreckt. — Bezüglich auf die die eigentliche Aderhaut bildenden Gewebe, so findet sich hier, abgesehen von den allerdings einen sehr bedeutenden Theil derselben ausmachenden Gefässen und Nerven, ein eigenthümliches Gewebe, über dessen Stellung ich früher (*Gewebel.* pg. 593) zweifelhaft war, indem ich es als zwischen Bindegewebe und elastischem Gewebe die Mitte haltend, bezeichnete, das ich nun aber entschieden zum elastischen Gewebe stelle. In den äusseren Theilen der Haut besteht dieses die Gefässe tragende *Stroma* aus spindel- oder sternförmigen, sehr unregelmässigen, ganz farblosen oder mehr oder weniger braun pigmentirten kernhaltigen Zellen, die erstern von 0,006 — 0,01''' Durchmesser, die letztern von 0,008—0,02''' Länge und 0,001—0,003''' Breite, welche mit kürzern oder längern, meist sehr zarten (von 0,0005''' die feinsten) Fortsätzen vielfach untereinander sich vereinen und durch

Fig. 385.

Fig. 385. Querschnitt durch die *Chorioidea* des Menschen, 350 mal vergr. *a.* Innere Pigmentlage, *b.* structurlose Haut darunter, *c. Membrana chorio-capillaris*, *d.* mittlere Lage mit den grösseren Gefässen, *e.* äussere Pigmentschicht.

Fig. 386.

ihre grosse Menge ein häutiges lockeres Gewebe darstellen, das in vielem an feinfaserige elastische Membranen erinnert. Sehr häufig nämlich zerfallen diese äusseren Chorioidealagen in dünnne, flächenartig ausgebreitete Stückchen, in denen neben den Körpern der genannten blassen und pigmentirten Zellen ein so dichtes feinfaseriges Netzwerk zum Vorschein kommt, dass das Ganze wirklich als ein zusammenhängendes Häutchen erscheint. Wenn ich dieses Gewebe zum elastischen rechne, so meine ich natürlich jene primitive Form dieses Gewebes, die durch *Virchow's* Untersuchungen namentlich bekannt geworden ist, d. h. die sogenannten Bindegewebskörperchen, welche ebenfalls, während ihre mittleren Theile noch die Natur von Zellenkörpern haben, durch sehr zahlreiche faserige Ausläufer anastomosiren und stütze mich, abgesehen von den chemischen Charakteren der Zellennetze der *Chorioidea*, die durch ihre Resistenz in Säuren und Alkalien und beim Kochen in Wasser ganz an elastische Fasern sich anschliessen, auch noch darauf, dass die oben erwähnten Pigmentzellen in den innersten Lagen der *Sclerotica*, die mit denen der äussern Schichten der *Chorioidea* ganz übereinstimmen, offenbar nichts anderes sind als pigmentirte Bindegewebskörperchen dieser Haut. Das einzig auffallende bei meiner Auffassung des Choroidealstromas ist, dass dasselbe nur aus Bindegewebskörperchen besteht, während anderwärts neben diesen Elementen immer noch Bindegewebe da ist, allein es vermag dies derselben doch keinen wirklichen Eintrag zu thun, indem, wenn auch nicht unreife elastische Elemente, doch entwickelte solche häufig für sich allein in Form von Membranen auftreten. In der That sind auch die innern Chorioideaschichten entwickeltem elastischem Gewebe ähnlicher, indem in der eigentlichen Gefässlage zuerst ein dichtes Geflecht spindelförmiger, durch kurze Ausläufer zusammenhängender blasser Zellen auftritt, welche nach und nach in ein ganz homogenes oder leicht streifiges, zum Theil noch kernhaltiges Gewebe übergehen, das von gewissen elastischen Lamellen der innersten Gefässhaut nicht mehr zu unterscheiden ist. Namentlich gilt dies von einem Häutchen, welches die *Chorioidea* gegen das schwarze Pigment abschliesst und das ich die elastische

Fig. 386. Pigmentzellen aus den äussern Chorioidealagen die mit ihren sehr zahlreichen anastomosirenden Ausläufern eine feine Haut darstellen, 350 mal vergr. Vom Menschen.

Lamelle der *Chorioidea* nennen will. Es ist dieses eine zarte, höchstens 0,0006‴ dicke Membran, welche dem Capillarnetze der *Membrana choriocapillaris* (siehe unten) nach innen aufliegt und mit demselben und mit der *Chorioidea* ziemlich innig verbunden ist, doch nicht so, dass sie nicht, namentlich an etwas macerirten Augen, in ganzen Fetzen sich trennen liesse. Bei Säugethieren finde ich diese Lamelle ganz structurlos, während dieselbe beim Menschen manchmal ein ungemein dichtes Netzwerk zarter Fäserchen oder ein feinkörniges Aussehen darbietet. Immer schlägt dieselbe äusserst gerne parallele, wie scharfe Linien aussehende Falten und erinnert dann sehr an die elastische Innenhaut der Gefässe, während sie von der *Basement membrane* der Schleimhäute, mit der man dieselbe zu vergleichen geneigt ist, durch ihr ganzes Aussehen sich unterscheidet.

Das von *Brücke* und *Bowman* fast gleichzeitig als wirklich muskulös erkannte *Ligamentum ciliare* der Anatomen, der *Tensor chorioideae Brücke* oder der *Musculus ciliaris Bowman* (Fig. 380 *k*) ist eine ziemlich dicke Schicht von radiären glatten Muskelbündeln, welche, untermengt mit meist pigmentirtem Choroidealstroma, vom vordersten Rande der *Sclerotica* auf das *Corpus ciliare* übergehen und in der vordern Hälfte desselben da, wo innen die *Processus ciliares* sitzen, sich verlieren. Genauer bezeichnet entspringt der Ciliarmuskel da, wo die *Sclerotica* die Furche zur Bildung des *Schlemm*'schen Venensinus hat und zwar von einem besonderen derberen glatten Streifen (Fig. 380 *l*) der, indem er die innere Wand des genannten Kanales bildet, mit der *Sclerotica* verschmilzt und auch zugleich einen Theil der Fasernetze, in welche die *Membrana Desmoursii* ausläuft (siehe oben) aufnimmt, welche Fasern mit seinen ganz gleich beschaffenen nur viel feineren, dichter anastomosirenden und kreisförmig verlaufenden Elementen völlig verschmelzen. Das Ende des *Musculus ciliaris* ist am angehefteten Theile oder an der Basis der *Processus ciliares*, jedoch nicht in diesen selbst, und was seine Elemente anlangt, so sind dieselben etwas kürzer (0,02‴) und breiter (von 0,003—0,004‴) als die gewöhnlichen Faserzellen, dabei fein granulirt, zart und so vergänglich, dass sie beim Menschen nicht leicht zu isoliren sind.

Die *Processus ciliares* bestehen aus demselben Stroma wie die übrige *Chorioidea*, nur dass die sternförmigen Zellen derselben zarter und spärlicher sind als in der übrigen *Chorioidea*, und mit Ausnahme der an der Basis der Fortsätze befindlichen, nicht pigmentirt erscheinen. Auffallend war mir, an senkrechten Schnitten zu finden, dass die elastische

Lamelle der *Chorioidea* nicht auch die Ciliarfortsätze überkleidet, vielmehr im angehefteten Theile derselben nach vorn zieht und am höchsten Theile derselben sich verliert, so dass die Fortsätze der *Chorioidea* wie von innen aufgesetzt erscheinen. — Nach Muskeln habe ich bisher in den Ciliarfortsätzen vergeblich gesucht, obschon hie und da Fasermassen sich zeigen, die den Gedanken an solche rege machen.

Das schwarze Pigment (Fig. 380 *m*) kleidet als eine zusammenhängende rein zellige Schicht die innere Fläche der *Chorioidea* vollkommen aus und besteht bis zur *Ora serrata* aus einer einzigen Lage schöner, fast regelmässig sechsseitiger, 0,006—0,008‴ breiter, 0,004‴ dicker, zierlich mosaikartig aneinandergefügter Zellen, in denen reichlich angehäuftes braunschwarzes Pigment den Zellenkern meist nur als hellen Fleck in der Mitte erscheinen lässt, der jedoch, wie seitliche Ansichten lehren, in der äussern an Pigmentzellen ärmeren Hälfte der Zellen seinen Sitz hat. Von der *Ora serrata* an liegen die Pigmentzellen in mehreren, mindestens zwei Lagen, werden rundlich, kleiner und von Pigment ganz erfüllt, so dass selbst die Kerne kaum sichtbar sind. Alle Pigmentzellen sind sehr zartwandig und bersten äusserst leicht durch Druck; ihr Pigment besteht aus winzig kleinen, plattgedrückten, länglichrunden Körperchen von höchstens 0,0007‴ Länge, welche zum Theil schon innerhalb der Zellen, noch schöner, wenn sie frei sind, das Phänomen der Molecularbewegung in ausgezeichneter Weise dardarbieten. — In den Augen von Albinos fehlt das Pigment der *Chorioidea* ganz, ebenso, wenigstens theilweise, in der Region des *Tapetum* der Thiere, doch sind an diesen beiden Orten die Zellen, die dasselbe sonst enthalten, da, nur vollkommen blass.

Fig. 387.

Die äussere Pigmentschicht der *Chorioidea* wird immer noch von einigen Autoren, wie von *Arnold* und *Luschka*, als *Arachnoidea oculi* zu den serösen Häuten gezählt und der an der *Sclerotica* haftende Theil derselben, unter dem Namen *Lamina fusca scleroticae*, als äussere Lamelle dieser serösen Haut bezeichnet, während das, was auf der *Chorioidea* liegen bleibt, als *Suprachorioidea* die innere Lamelle derselben bilden soll. Es ist jedoch leicht zu zeigen, dass diese beiden Lagen, statt durch einen Zwischenraum getrennt zu sein oder mit freien Flächen sich zu berühren, wie die zwei Platten einer *Serosa* aufs innigste zusammen-

Fig. 387. Zellen des schwarzen Pigments des Menschen. *a*. Von der Fläche, *b*. von der Seite, *c*. Pigmentkörner.

hängen und eine einzige Schicht bilden und bedarf es kaum noch der Erwähnung, dass das von den genannten Anatomen zwischen diesen Lagen angenommene Epithel nicht existirt.

Das *Stroma* der äussern Pigmentschicht und der eigentlichen *Chorioidea* wird von den meisten Autoren zum Bindegewebe gerechnet, so von *Valentin, Henle* (pg. 327), *Huschke*, *Arnold*, *Todd-Bowman*, *Gerlach* u. A., doch spricht schon *Valentin* von einem feinfaserigen Substrat, welches die Pigmentzellen der äussern Pigmentschicht vereinige, während *Gerlach* das Bindegewebe als eigenthümlich bezeichnet und *Henle* das Anastomosiren der Pigmentzellen und ihr Auslaufen in lange feine blasse, in Essigsäure unlösliche Fäserchen schildert. *Brücke* ist der erste, welcher die Abweichung des Choroidealstromas vom genuinen Bindegewebe bestimmt ausspricht und dasselbe im Allgemeinen richtig als ein Netzwerk von spindel- oder sternförmigen Zellen, von denen beim Erwachsenen die meisten Pigment enthalten, beschreibt, doch hat derselbe es nicht unternommen, dieses Gewebe mit den bekannten Bildungen zu vergleichen. Ich stimmte in meinem Handbuche pg. 593 *Brücke's* Angaben mit Bezug auf die äusseren Lagen der *Chorioidea* bei, zeigte jedoch zugleich, dass das *Stroma* der Haut nach innen allmälig in ein wenig und dann gar nicht pigmentirtes homogenes kernhaltiges Gewebe übergehe, das durch seine Resistenz in Säuren und Alkalien vom Bindegewebe sich unterscheide und an das elastische Gewebe sich anschliesse, von dem es jedoch ebenfalls durch seine geringe Elasticität und Blässe abweiche, wesshalb es besser vorläufig als *sui generis* betrachtet werde. Seit dieser Zeit haben die Untersuchungen von *Virchow* und *Donders* über das ganze Gebiet des elastischen Gewebes neues Licht verbreitet und sehe ich mich nun veranlasst, das *Stroma* der *Chorioidea* bestimmt diesem Gewebe einzureihen, in der Meinung jedoch, dass dasselbe mehr zu den unentwickelten Formen desselben zu stellen sei und mit Ausnahme der innersten, homogenen elastischen Membranen vergleichbaren Lagen mehr aus zelligen, den Bindegewebskörperchen gleichwerthigen Elementen bestehe. Sollte sich jemand daran stossen, dass diese Zellen Pigment enthalten, so ist zu bemerken, dass, so weit meine Untersuchungen reichen, alle Pigmentzellen in bindegewebigen Theilen die Bedeutung von Bindegewebskörperchen haben, wie dies beim Auge *in specie* für die Pigmentzellen der innersten Scleroticalagen des Menschen und für diejenigen der äusseren Lagen dieser Haut bei Säugethieren leicht zu beweisen ist. — Bei Thieren enthält die *Chorioidea* neben einem dem des Menschen ähnlichen *Stroma*, zum Theil eigenthümliche Elemente, wie im *Tapetum* (siehe unten). Ausserdem finde ich hier, namentlich bei den Wiederkäuern, auch genuines Bindegewebe in Menge, so dass mithin mit Bezug auf den Bau der Aderhaut verschiedene Typen vorkommen. Vielleicht dass auch beim Menschen eine homogene Substanz, die man häufig zwischen den Zellennetzen zu sehen glaubt, zum Bindegewebe zu zählen ist.

Das Verhalten der *Chorioidea* an der Eintrittsselle des Sehnerven wird von den einen Anatomen so beschrieben, als ob dieselbe hier eine ringförmige Lücke habe, während andere sie in das Neurilem des Opticus sich fortsetzen lassen; noch andere nehmen neben der *Lamina cribrosa*

scleroticae auch eine siebförmige Platte der *Chorioidea* an. Nach den Untersuchungen von *H. Müller* und mir (s. d. Fig. bei der *Retina*) gehört die *Lamina cribrosa* grösstentheils, wo nicht ganz, der *Chorioidea* an, ist die directe Fortsetzung derselben, und besteht aus demselben Gewebe wie diese, nämlich aus anastomosirenden spindel- und sternförmigen Zellen, welche alle Reactionen der Bindegewebskörperchen geben. Dieselben sind zu schwächeren und stärkeren Bündeln vereint, welche, quer auf die Axe des Sehnerven verlaufend, eine derbe und dicke siebförmige Platte erzeugen, durch deren Lücken die Bündel des Sehnerven, deren Neurilem an der Platte fast ganz aufhört, zur *Retina* sich erstrecken. Nur der äusserste dünnste Theil der *Lamina cribrosa* hängt auch mit den innersten, hier meist pigmentirten Lagen der *Sclerotica* durch einzelne Ausläufer zusammen, während von der Mitte der siebförmigen Platte nicht selten noch einzelne quere Fasernetze längs der *Vasa centralia* weiter in den Sehnerven zurück sich erstrecken. Dass diese Deutung der *Lamina cribrosa* als eines Theiles der *Chorioidea* die richtige ist, ergibt sich auch aus ihrer Lage, welche genau in der Höhe der *Chorioidea* sich findet, ferner aus dem Umstande, dass die Zellen ihres Gewebes auch pigmentirt vorkommen. *Pappenheim* und *Huschke* fanden dies bei Thieren, *H. Müller* beim Menschen, jedoch nicht in allen Fällen, eine Beobachtung, die in der neuesten Zeit durch *v. Trigt* und, einer mündlichen Mittheilung zufolge, auch durch *H. Müller* mit dem Augenspiegel an Lebenden constatirt worden ist, indem durch denselben mitten in der Eintrittsstelle des Opticus eine grössere oder kleinere schwärzlich gefärbte Stelle sich nachweisen lässt.

In der neuesten Zeit hat *Rainey* (*Phil. Magaz. Mai* 1851, *Henle's Jahresb.* 1851. pg. 43) einen quergestreiften Chorioidealmuskel beschrieben, der die hintere Partie der *Chorioidea* einnehmen, in verschiedenen sich kreuzenden Lagen durch ihre ganze Dicke sich erstrecken und am leichtesten am Auge des Schafes dargestellt werden soll. *Henle* glaubt (l. c.), dass *R.* durch eine Membran getäuscht worden sei, welche unter dem Pigment und Tapetum liege, mit quer, d. h. dem Hornhautfalze parallel verlängerten Kernen und Streifen versehen sei und im eingerollten Zustande animalen Muskelbündeln wirklich sehr ähnlich werden könne. Auch ich bin nicht im Stande gewesen im Auge des Menschen, des Schafes, Ochsen und weissen Kaninchens an der angegebenen Stelle irgend etwas zu finden, was an quergestreifte oder glatte Muskelfasern erinnert hätte, und ebenso erging es auch *v. Wittich* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* IV. pg. 456): dagegen hat dieser Forscher in der ganzen hintern Hälfte der *Chorioidea* des Vogelauges quergestreifte Muskelbündel von ganz eigenthümlicher Anordnung gefunden. Nach innen von den grössern Chorioidealgefässen nämlich zwischen ihnen und dem Pigment findet sich ein ziemlich weitläufiges Maschennetz, das durch vielfach sich verästelnde und kreuzende, oft sternförmig sich gruppirende Muskelbündel gebildet wird, die schliesslich spitz in der bindegewebigen Grundlage der *Chorioidea* sich verlieren. Am deutlichsten waren diese Muskelfasern, deren Elemente denen des *Crampton*'schen Muskels entsprechen und die in der Nähe des Pecten am zahlreichsten sich fanden, während sie gegen den Ciliarrand allmälig sich verloren,

im Auge der Drossel und empfiehlt *v. W.* dasselbe vorher einige Zeit in verdünnten Alkohol zu legen, in welchem Falle die innere und äussere Pigmentschicht leichter von der *Chorioidea* sich löst. Weniger deutlich sieht man die Muskellage bei Tauben, Hühnern, Putern, Gänsen, Enten, Krähen theils wegen der grösseren Menge des Pigments, theils weil die Primitivbündel hier sehr gern in Fibrillen zerfallen, deren varicöses Aussehen übrigens auf ihre Natur hindeutet. Bei Amphibien und Fischen konnte *W.* keine derartige Lage entdecken, dagegen glaubt er bei *Cyprinus erythrophthalmus* und *C. carpio* an ihrer Stelle glatte Muskelfaserzellen wahrgenommen zu haben.

Das *Lig. ciliare* wurde schon von einigen Aelteren, namentlich von *Porterfield*, dann auch von *W. Clay Wallace* (*Sillimans Journal* 1835 und *Lond. med. gaz.* 1842; ferner in *The accomodation of the eye to distances. New-York* 1850) für muskulös erklärt, doch sind die wirklichen Beweise für diese Annahme erst von *Brücke* (*Med. Zeit. d. Ver. für Heilkunde in Preussen.* 1846. pg. 130 und *Müll. Archiv.* 1846) und *Todd-Bowman* (*Phys. Anatomie.* II. 1847. pg. 27) geliefert worden, welche fast gleichzeitig und ohne von einander zu wissen, dieses Gebilde untersuchten. Die Auffindung der wirklichen Elemente der glatten Muskeln erlaubte mir im Jahr 1847 diese Entdeckung noch mehr zu bekräftigen. Es weichen zwar die Fasern des *Musculus ciliaris* in einigen Beziehungen von der Mehrzahl der contractilen Faserzellen ab, namentlich durch ihre Zartheit und Brüchigkeit und ihre kürzeren, mehr längsovalen Kerne, allein diese Momente treten gegen die sonstigen anatomischen und chemischen Uebereinstimmungen ganz in den Hintergrund und sehe ich mich auch durch die neuesten sehr bestimmten Behauptungen von *Arnold* nicht veranlasst, irgend wie an der muskulösen Natur derselben zu zweifeln.

Die Verbreitung des Ciliarmuskels bei Thieren anlangend, so fand *Brücke* denselben bei Affen von demselben Bau wie beim Menschen. Bei den Wiederkäuern sollen die Elemente desselben regelmässig mit Kernen besetzten Bündeln von Bindegewebsfibrillen gleichen und gibt derselbe überhaupt an, dass seine Elemente immer denen der Irismuskeln entsprechen. Dies kann ich nicht ganz unterstützen, denn während ich bei allen Säugern einen evident muskulösen *Sphincter pupillae* erkenne, finde ich, ohne jedoch hierüber mehr als flüchtige Untersuchungen gemacht zu haben, im *Lig. ciliare* des Ochsen, Schafes und wenn ich mich recht entsinne auch des Pferdes, statt der Muskeln nur die Elemente des Choroidealstromas. Bei den Vögeln entspricht nicht der *Crampton*'sche Muskel, der vom Knochenring an die *Cornea* (an den Rand und die vordere Fläche der *Descemet*'schen Haut) geht, dem *M. ciliaris*, wie Manche glauben, sondern findet sich, wie *Brücke* ebenfalls gezeigt hat (cf. *Müll. Arch.* 1846. Tab. XI. Fig. 5 u. 6) ein besonderer *Tensor chorioideae*, der ebenfalls vom Knochenring hinter dem *M. Cramptonianus* entspringt und an das *Corpus ciliare* geht. Auch bei den Amphibien mit Knochenring, d. h. den Schildkröten und eidechsenartigen Amphibien mit Einschluss der Geckonen und Chamäleonen findet sich dieser Muskel wie bei den Vögeln, wogegen er bei den Krokodilen wie bei den Säugern sich verhält. Bei allen Vögeln und Amphibien sind die Elemente dieses

Muskels quergestreift und messen, wie ich bei Vögeln finde, 0,005—0,01''' im Mittel. Bei Fischen scheint der Ciliarmuskel zu fehlen, dagegen findet sich bei Tintenfischen eine reichliche Entwicklung von glatter Muskulatur am vordern Ende der *Chorioidea* (cf. *Langer* in *Sitz.-Ber. d. Wien. Akad.* 1851, und *H. Müller* in *Verhandl. der Würzb. phys.-med. Ges.* Bd. IV. pg. 97). — Eine eigenthümliche Bildung ist das in der *Chorioidea* vieler Thiere vorkommende *Tapetum*. Dasselbe liegt unter der *Membrana choriocapillaris* zwischen ihr und den grossen Gefässen der *Chorioidea* und zeigt zwei verschiedene Typen, die *Brücke* als *Tapetum fibrosum* und *T. cellulosum* bezeichnet. Das *Tap. fibrosum* findet sich bei den Wiederkäuern, Einhufern, dem Elephanten, einigen Beutelthieren (*Thylacinus* und *Dasyurus*), den Wallfischen und Delphinen und besteht aus durchsichtigen, in grösseren Mengen gelblichen Fasern, welche im Ochsenauge vorzüglich in der Querrichtung verlaufen und durch ihre Schlängelungen Interferenzfarben erzeugen (*Eschricht*, *Brücke*). Ueber die Natur dieser Fasern meldet *Brücke* nur soviel, dass sie von denen des Choroidealstromas verschieden seien (*d. Auge*, pg. 55), während *Eschricht* (*Müll. Arch.* 1838. pg. 584) dieselben für Sehnenfasern sehr ähnlich erklärt und das *Tapetum* eine Art Flechsenhaut nennt. Ich habe das *Tapetum* bei Wiederkäuern untersucht und muss die Elemente desselben ihren chemischen und morphologischen Charakteren zufolge für gewöhnliches Bindegewebe erklären, um so mehr, da zwischen denselben auch eine gewisse Zahl von den gewöhnlichen feinen elastischen Elementen und deren Bildungszellen (Bindegewebskörperchen, *Virchow*) sich finden. Das *Tapetum cellulosum* ist, so viel bis jetzt bekannt ist, unter den Säugern auf die Carnivoren und Flossenfüsser beschränkt, findet sich aber auch bei Fischen (*Plagiostomen*, *Acipenser*) und besteht bei beiden wie *Brücke* zuerst angab, aus einer Ansammlung platter, rundlicheckiger, 0,0013—0,0028'' grosser Zellen, welche an derselben Stelle sich finden, wie das *T. fibrosum* der andern Thiere. Bei den Säugethieren sind diese Zellen vollkommen glatt, rundlicheckig, bei durchfallendem Licht gelblich, der Kern wasserhell. Wenn die von *Hassenstein* beschriebenen Verkalkungen des Tapetums sich machen, die jedoch nach *Brücke's* und meinen Erfahrungen keineswegs constant sind, enthalten die Zellen den Kalk hie und da in Form von Krystallen. Bei Fischen finden sich ähnliche Zellen, nur enthalten dieselben nach *Brücke* und *Leydig* (*Unters. über Fische und Reptilien.* 1853. pg. 9) krystallinische irisirende Plättchen.

Die elastische, die Aderhaut nach innen abgrenzende Lamelle hat *Bruch* entdeckt (*Das körnige Pigment.* 1844) und von Spätern *Arnold*, der sie Glaslamelle nennt (*Anat.* II. pg 1020) und für unbeschrieben hält, und *Luschka* (*Seröse Häut.* pg. 45) bestätigt. Sonst finde ich diese Haut nirgends erwähnt, obschon sie nicht so schwer zur Anschauung zu bringen ist. Die Lage von Kernen, die *Bruch* unter derselben beschreibt, halte ich für die Kerne der Capillaren der *Choriocapillaris*.

Von den Pigmentzellen der innern Pigmentlage hatte man seit *Henle* und *Bruch* (*Das körnige Pigment.* 1844) allgemein angenommen, dass der an Pigment ärmere hellere und den Kern enthaltende Theil der Zelle nach innen gegen die *Retina* liege, nun zeigt aber *H. Müller* (*Verh. d.*

Würzburger med. Gesellschaft. Bd. III.), dass dem gerade umgekehrt ist, und auch ich muss bei genauerem Nachsehen zustimmen; doch finde ich namentlich in dunklen Augen die Zellen häufig auch ganz gefüllt. Die Pigmentmoleküle gehören zu den Theilen des Körpers, welche den chemischen Agentien fast am längsten widerstehen, doch löst sie verdünntes kaustisches Kali nach langem Digeriren und werden dieselben von concentrirten Mineralsäuren zersetzt.

In Augen von Albinos ist die Lage von polygonalen Zellen innen an der *Chorioidea* vorhanden, doch fehlt, wie *Wharton Jones* zuerst gesehen hat, jegliches Pigment in denselben. Dasselbe gilt von den Theilen der Aderhaut von Thieren, wo das *Tapetum* liegt, doch findet man hier allerdings nicht selten auch auf dem *Tapetum* einzelne Zellen oder Zellengruppen leicht gefärbt.

Eine eigenthümliche Bildung findet sich an der *Chorioidea* der Vögel und einiger beschuppten Amphibien, nämlich der durch die *Retina* in den Glaskörper ragende Kamm, *Pecten.* Derselbe hat ganz den Bau der Ciliarfortsätze und hat mir wenigstens noch keine Muskeln dargeboten. Anders verhält sich der *Processus falciformis* der Fische, in dem, wie *Wallace* schon vor Jahren angegeben hat (l. c.), sowie in der *Campanula Halleri* Muskeln sich finden, was neuerdings *Leydig* wenigstens für den letztgenannten Theil bestätigt.

§. 272.

Iris, Regenbogenhaut oder Blendung. Die *Iris,* obschon mit der Aderhaut direct zusammenhängend, zeigt doch mehrfache Abweichungen im Bau, die zum Theil von ihrer freien Lage, zum Theil aus ihrem abweichenden physiologischen Verhalten sich erklären. Von ihren drei Schichten ist das vordere Epithel ihr eigenthümlich, während das stark pigmentirte der hintern Fläche oder die sogenannte *Uvea* als eine Fortsetzung des innern schwarzen Pigmentes der *Chorioidea* erscheint und die mittlere mächtigste Lage, die Faserschicht, zwar als eine Fortsetzung der beiden äussern Lagen der *Chorioidea* anzusehen ist, jedoch nicht wie diese in zwei oder gar in drei Lamellen sich spalten lässt, und auch eine Reihe von Elementen enthält, die der *Chorioidea* gänzlich abgehen. So erscheint die *Iris* allerdings theilweise als eine besondere Haut, doch nicht in dem Grade, dass sie nur durch ihre Gefässe und Nerven mit der Aderhaut zusammenhinge, wie von einigen Autoren behauptet worden ist.

Was die Faserlage der *Iris* oder die eigentliche *Iris* anlangt, so findet sich in derselben, abweichend von der *Chorioidea,* viel genuines Bindegewebe, welches mit zarten lockigen Bündeln, die zum Theil radiär, zum Theil, wie besonders am Ciliarrande, auch circulär verlaufen,

und mannigfach untereinander sich verflechten, die Hauptmasse des Stromas dieser Haut darstellen und gegen deren Oberflächen zu mehr homogenen Lagen sich gestalten. In diesem Bindegewebe finden sich eine grosse Menge von meist spindel- und sternförmigen, seltener rundlichen Zellen oder Bindegewebskörperchen, die, wie die Zellen des Choroidealstromas, denen sie offenbar gleichwerthig sind, sehr häufig, in dunklen Augen mehr als in hellen, Pigment enthalten und mit ihren feinen Ausläufern netzförmig sich verbinden. Wirkliche ausgebildete elastische Fasern finde ich in der menschlichen *Iris* keine, es sei denn, dass einige wenige starre blasse Fasern, die als Ausläufer des *Lig. iridis pectinatum* oder der *Demours*'schen Haut über einen Theil der vordern Irisfläche bis zum *Annulus iridis minor* hin sich erstrecken, hierher zu rechnen sind. In diesem ächt bindegewebigen Stroma nun verlaufen die sehr zahlreichen Blutgefässe und Nerven der *Iris* (siehe unten) und dann auch die Muskeln, die immer von derselben Beschaffenheit sind, wie die der *Chorioidea* und daher beim Menschen zu den glatten gehören, während sie bei Vögeln und beschuppten Amphibien, wie ich mit andern bestätigen kann, quergestreift sind. Dieselben bilden beim Menschen einen sehr deutlichen Schliessmuskel der Pupille, *Sphincter pupillae*, in Form eines 1/4''' breiten, genau am Pupillarrande der *Iris* befindlichen und der hintern Fläche näheren platten Ringes, der an einer blauen *Iris* nach Entfernung des hintern Pigmentes mit und ohne Anwendung von Essigsäure leicht zu erkennen ist und auch, selbst ohne Herbeiziehung von Salpetersäure von 20%, in seine 0,02—0,03''' langen Elemente sich zerlegen lässt. Ausser diesem grösseren Muskelringe finde ich in der Gegend des *Annulus iridis minor* noch einen ganz schmalen, der vordern Irisfläche näheren Muskelring von nur 1/40''' Breite, dagegen konnte ich die von Pappenheim und Valentin angegebenen *Fibrae circulares externae* am Ciliarrande der *Iris* nicht finden und scheint mir, dass diese Autoren durch die hier vorkommenden Ringfasern des Irisstromas sich haben beirren lassen. Neben den beiden ringförmigen Muskelbändern nehmen viele Autoren auch radiäre Muskelfasern an, während andere die Existenz von solchen bezweifeln oder läugnen. Ich muss nach einer neuerdings vorgenommenen sehr sorgfältigen Untersuchung dieses Gegenstandes mit Bestimmtheit für die Existenz dieser von Brücke als *Dilatator pupillae* bezeichneten Abtheilung von Muskelfasern mich aussprechen und kann ich nun auch über den Verlauf derselben entschiedener mich äussern als früher. Die Fasern des *Dilatator* bilden keine zusammenhängende Muskellage, sondern verlaufen in Gestalt vieler schmaler, hie und da netzförmig unter spitzen Winkeln sich vereinender Bündel

Fig. 388.

vom äussern Rande der *Iris* bis zum *Sphincter pupillae*. Einen Ursprung dieser Muskelfasern vom *Lig. iridis pectinatum* und dem Rande der Glaslamelle der *Cornea*, wie ihn *Pappenheim*, *Huschke* und *Brücke* beschreiben, habe ich bis jetzt mir nicht zur Anschauung bringen können, dagegen stimme ich *Brücke* vollkommen bei, wenn er die radiären Muskelfasern vom Ciliarrande aus zwischen den Gefässen und Nerven durchtreten und an der hintern Irisfläche nach vorn verlaufen lässt. Vorn verlieren sich die Bündel des *Dilatator* grösstentheils im *Sphincter*, indem jedes derselben mit zwei bogenförmigen starken Fascikeln in denselben ausläuft, wodurch oft ziemlich regelmässige Arcaden entstehen. Andere schwächere Faserzüge laufen hinter dem *Sphincter* oder wie es mir auch manchmal vorkam, zwischen den Fasern desselben bis gegen den Pupillenrand, verlieren sich jedoch meist ohne denselben zu erreichen.

Die Pigmentschicht der *Iris* ist eine 0,008 — 0,01''' dicke Lage kleiner rundlicher, von Pigmentmolekülen dicht erfüllter Zellen, ähnlich denen des *Corpus ciliare*, mit welchen sie auch ununterbrochen zusammenhängen, welche die ganze hintere Irisfläche überzieht und bis an den Rand des Sehloches sich erstreckt. An Falten der *Iris* erscheint die Pigmentlage durch eine feine aber scharf gezeichnete Linie begrenzt, welche von mehreren Anatomen als besondere Haut (*Membrana pigmenti Krause*, *Membrana limitans Pacini*, *M. Jacobi Arnold*) beschrieben wurde und auch in der That in nicht frischen Augen und bei Zusatz von Alkalien stellenweise von dem Pigmente sich abhebt. Da jedoch die Pigmentlage in solchen Fällen immer einer scharfen Contour ermangelt, vielmehr die Körner derselben blosgelegt sind und sich zerstreuen, so scheint mir diese Haut nichts als die vereinten äussern Zellwandungen der Pigmentzellen zu sein, welche, wie auch von andern

Fig. 388. Ein Theil des *Sphincter* und *Dilatator pupillae* des weissen Kaninchens mit Essigsäure behandelt, 350 mal vergr. *a*. *Sphincter*, *b*. Bündel des *Dilatator*, *c*. hellgewordenes Bindegewebe mit Bindegewebskörperchen.

Orten her (Darmzotten z. B.) bekannt ist, in ihrer Totalität, scheinbar als eine besondere Haut, sich abheben. — Die Zellenlage der vordern Irisfläche ist ein einfaches Epithel mehr rundlicher und bedeutend abgeplatteter Zellen, die an der gefalteten *Iris* nicht als ein zusammenhängender, überall gleich breiter heller Saum, sondern mehr nur als eine Reihe leichter Erhebungen sich bemerklich machen. Besser noch erkennt man diese Lage nach Entfernung des hintern Pigmentes auf Flächenansichten und dann durch Abschaben der vordern Irisfläche, am deutlichsten bei Kindern. Die Farbe der *Iris* rührt im blauen Auge nur von dem durchschimmernden hintern Pigmente her, in gelbbräunlichen, braunen und schwarzen Augen dagegen von einem besonderen Irispigmente, das sehr unregelmässig vertheilt ist und so die besondern Zeichnungen der vordern Fläche hervorbringt. Dasselbe sitzt einmal im Stroma der Haut selbst und zwar vor allem in den oben erwähnten verschieden geformten Bindegewebskörperchen, unter denen nicht selten äusserst zierliche, namentlich sehr lange, schmale Spindeln vorkommen, findet sich aber auch, wie mir schien, frei zwischen den Fasern und Gefässen und in den muskulösen Faserzellen des *Sphincter pupillae*, endlich in der vordern Epithelialschicht und besteht überall aus goldgelben oder bräunlichen unregelmässigen Körnern, Klümpchen und Streifen, nie aus den regelmässigen Pigmentkörnchen des eigentlichen Augenpigments.

Das Epithel der vordern Irisfläche wird seit *Valentin* (*Rep.* 1837. pg. 249) von fast allen Autoren angenommen, mit Ausnahme von *Henle* (*Allg. Anat.*), *Bruch*, *Todd-Bowman* und einigen Andern. An Augen von Schafen, Hunden und Kaninchen hat übrigens der erstgenannte Autor nunmehr (*Canst. Jahresb.* 1851. pg. 31) dieses Epithel als ein einfaches Pflaster gesehen, das sich nach Eintauchen der Augen in heisses Wasser selbst im Zusammenhange abstreifen liess, dagegen konnte er, auch bei neuern Untersuchungen an einem Hingerichteten, das Epithel beim Menschen nicht finden (Ebend. 1852. pg. 24). Auch ich sehe dieses Epithel beim Erwachsenen durchaus nicht immer schön und deutlich, doch ist es in den meisten Fällen bestimmt nachzuweisen, nur dass die Zellen platt sind und auch nicht sehr dicht stehen. Beim Neugebornen und Kinde dagegen ist dasselbe sehr hübsch mit grossen plattrundlichen hellen gekernten Zellen.

Mehrere ältere Anatomen und von Neuern *Arnold* und *Luschka* (*Seröse Häute.* pg. 38) nehmen an der vordern Irisfläche eine besondere, jedoch nicht ganz bis zum Pupillarrande, sondern nur ungefähr zum *Annulus iridis minor* sich erstreckende seröse Haut an, die unter dem Namen hintere Platte der *Descemet*'schen Haut oder *Zinn*'sche Membran, auch *Membr. iridis anterior* beschrieben wird. Zu derselben soll ausser dem erwähnten Epithel, welches *Arnold* unrichtigerweise nicht ganz bis an den Rand des Sehloches sich erstrecken lässt,

auch noch eine Faserlage gehören, welche *Luschka* zum Theil als Bindegewebe, zum Theil als Fortsetzung der Elemente des *Lig. iridis pectinatum* als seröse Fasern (*Luschka*) i. e. feine elastische Fasern bezeichnet. Das richtige an dieser Annahme ist, dass, wie ich oben angab, nicht nur das Epithel sondern auch ein Theil der Fasern des *Lig. pectinatum* auf die *Iris* übergehen, von denen die letzteren nahe am Epithel über einen Theil der vordern Fläche sich ausbreiten und dann am *Annulus minor* enden. Diese Fasern bilden jedoch auch nicht im entferntesten eine besondere Membran, daher auch, was die genannten Autoren zugeben, die sogenannte *Zinn*'sche Membran nicht von der *Iris* getrennt werden kann, und ist daher kein Grund zur Annahme einer besondern Haut vorhanden.

An der hintern Fläche der *Iris*, jedoch unter dem schwarzen Pigmente, beschreibt *Luschka* vom Auge des Kalbes und auch des Menschen noch eine zweite Membran als *M. iridis posterior.* Dieselbe besteht nach ihm erstens aus einem an den meisten Stellen mehrschichtigen Epithelium von meist polygonalen 0,036^{mm} breiten, feinkörnigen Zellen, deren Kern nicht immer deutlich ist, welche Zellen nach Entfernung des Pigments leicht in grösseren zusammenhängenden Stücken sich gewinnen lassen. Ausser diesem Epithel soll diese Haut auch eine faserige Grundlage aus Bindegewebe und feinen elastischen Fasern haben, deren Verbindung mit dem Irisgewebe jedoch eine so innige sei, dass dieselbe nie in grösseren Stücken sich gewinnen lasse. Mit Bezug auf diese Angaben glaubt *Henle*, dass *Luschka's* Epithelium identisch sei mit einer schon vor Jahren von *Bruch* unter der Pigmentschicht entdeckten Haut. *Bruch* schildert dieselbe als eine zarte glashelle structurlose Haut, in der ovale mitunter zugespitzte Kerne meist in dichtgedrängten Reihen hintereinander stehen; auch runde Kerne fanden sich mehr zerstreut und es schien dann öfter, als sei die Membran aus polyëdrischen Zellen gebildet. Auf dem *Tapetum* und der vordern Irisfläche sah *Bruch* diese Haut nicht, dagegen fand er sie beim Menschen auf der ganzen innern Fläche der *Chorioidea*, des *Corpus ciliare* und der hintern Fläche der *Iris* jedoch nur an frischen Augen in mikroskopischen Stückchen, wenn er nach Entfernung des Pigmentes mit flach gehaltener Messerklinge die *Chorioidea* abschabte. *Bruch* vergleicht seine Haut mit der von *Eschricht* beim Seehunde beschriebenen serösen Haut, welche die Ciliarfortsätze überziehe (*Müll. Arch.* 1838 pg. 593). Ich habe schon oben bei der *Chorioidea* angegeben, dass ein Theil der *Bruch*'schen Membran nichts anderes als meine elastische Lamelle der *Chorioidea* ist, dass ich dagegen die Kerne für den Capillaren angehörig halte. Bei der *Iris* finde ich nun ganz dasselbe. Es löst sich beim Menschen nach Wegnahme des schwarzen Pigmentes von der hintern Irisfläche (an der vordern Fläche gelang es mir bisher noch nicht eine solche Membran zu isoliren, obgleich man auch an Falten manchmal eine solche zu sehen glaubt) ein structurloses Häutchen, das ganz an das der *Chorioidea* erinnert, nur noch bedeutend zarter ist als dieses. Unter demselben, das keine Spur einer Zusammensetzung aus Zellen darbietet, liegt unmittelbar das Irisstroma, mit zahlreichen, den Blutgefässen und Bindegewebskörperchen angehörenden Kernen und kann ich sonach die *Luschka*'sche Annahme von einem Epithel unter dem Pigment und einer besondern Faserschicht

nach meinen bisherigen Erfahrungen keineswegs stützen, während dieselben dagegen mit denen von *Bruch* wenigstens in gewissen Beziehungen im Einklang sind.

Mit Bezug auf den Bau der Irispigmentschicht ist noch zu erwähnen, dass *Luschka* (l. c. pg. 47) beim Kalbe ein Fasergerüste erwähnt aus sparsamen äusserst zarten, durch Essigsäure nicht aufquellenden Fibrillen, das durch die ganze Dicke dieser Lage sich hinziehe, ferner, dass derselbe Autor in einem Falle bei dem gleichen Thiere in einer sorgfältig abgehobenen Pigmentschicht mehrere sehr feine Capillaren gefunden zu haben glaubt.

Die Muskeln der *Iris* möchte wohl *Valentin* (l. c.) zuerst wirklich mit Bestimmtheit erkannt haben, obgleich schon viele vor ihm solche erwähnen. Ausser ihm haben dann *Brücke* und ich selbst uns am einlässlichsten mit denselben befasst. In neuester Zeit erheben sich über dieselben wieder verschiedene Zweifel, indem *Arnold* bei Säugethieren und beim Menschen der *Iris* die Muskelfasern gänzlich abspricht und *Robin* wenigstens den *Dilatator* läugnet, den auch *Hyrtl*, jedoch aus theoretischen Gründen, verwirft. Von Thieren konnten *Leydig* bei Plagiostomen und Batrachiern (*Unters. über Fische und Reptilien.* pg. 96), *Brown Séquard* bei Plagiostomen (*Compt. rend. de la soc. de Biol. de Paris.* III. 1851. pg. 164) und *Robin* und *Segond* (*ibidem*) bei Cephalopoden keine Muskeln finden, so dass demnach die Existenz von Muskeln in der *Iris* durchaus als keine so ausgemachte Thatsache dasteht, ja die letztern Autoren sich selbst berechtigt glauben, gerade gestützt auf die *Iris*, die auch bei den Thieren, wo Muskeln fehlen sollen, beweglich ist, das contractile Bindegewebe wieder zu Ehren bringen zu dürfen. — Was die Säugethiere und den Menschen betrifft, so ist nichts leichter als den *Sphincter pupillae* nachzuweisen und isoliren sich auch aus demselben, am schönsten bei Albinokaninchen, mit NO_5 von 20% die contractilen Faserzellen äusserst leicht. Schwieriger zu verfolgen ist der *Dilatator* und habe ich von diesem durch Salpetersäure lange keine so schönen Präparate erhalten wie vom *Sphincter*. Dagegen lassen sich seine Bündel an mit Essigsäure behandelten Regenbogenhäuten des Menschen und Kaninchens ziemlich leicht erkennen (Fig. 388), wenn man nicht vergisst dieselben an der hintern Fläche der Haut zu suchen, wo sie ganz oberflächlich liegen, während sie von vorn gar nicht oder nur sehr schwer zu erkennen sind. Vor kurzem haben mir auch Experimente den Beweis an die Hand gegeben, dass diese Bündel wirklich contractil sind. Wenn man nämlich bei einem eben getödteten Kaninchen rasch die Hornhaut abträgt und den *Sphincter pupillae* mit einer Scheere sorgfältig abschneidet, so zieht sich der Rest der *Iris* bei directer galvanischer Reizung ebenso stark wie durch irgend welche andere Reize zusammen und erweitert das Sehloch, und dasselbe geschieht ebenso klar und überzeugend, wenn bei einem solchen Thiere der vorher schon blosgelegte *Sympathicus* am Halse, nach der Abtragung des *Sphincter*, galvanisirt wird. Diese Versuche beweisen schlagend, wie sehr *Valentin*, *Brücke* und ich im Rechte waren, als wir einen *Dilatator* beschrieben, und wie gross der Irrthum derer ist, die, wie noch neulich *Hyrtl*, die Dilatation von einer Action radiärer elastischer Elemente beim

Nachlass der ringförmigen contractilen abhängig machen. Ueber den Ursprung der Bündel des *Dilatator* bemerke ich noch, dass beim Menschen ein Ursprung derselben von den Fasern des *Ligamentum iridis pectinatum* nicht wohl möglich ist, weil die Fasern dieses Bandes selbständig über die vordere Irisfläche sich ausbreiten. Ich glaube die ringförmige Faserlage an der Innenwand des *Schlemm*'schen Kanales, von der der *Tensor chorioideae* entspringt, auch als Ursprungsstelle der radiären Irismuskeln ansehen zu dürfen, eine Auffassung, die von der *Brücke*'schen nicht weit sich entfernt, indem das *Lig. pectinatum* und die genannten Fasern dicht beisammen stehen. Bei Thieren, bei denen wie beim Kaninchen (siehe oben) das *Lig. pectinatum* einen mehr sehnigen Bau hat, möchte dagegen die Ansicht der oben genannten Autoren leicht als die richtige sich erweisen, doch habe ich hier noch keine überzeugenden Anschauungen mir zu verschaffen vermocht.

Die Iris der Vögel besitzt, wie schon *Valentin* (*Rep.* 1837. pg. 248) und *Krohn* (*Müll. Arch.* 1837. S. 360) melden, was ich mit *Brücke*, *Bowman* u. A. bestätigen kann, quergestreifte Muskeln, deren Bündel zum Theil sehr fein (0,003 — 0,005‴), zum Theil stärker (bis 0,015‴) sind. Den *Dilatator* sah ich auch hier beim Truthahn äusserst entwickelt. — Auch bei den beschuppten Amphibien fanden *Valentin*, *Krohn* und *Brücke* quergestreifte Fasern, was in neuester Zeit *Leydig* für die Schildkröte und Eidechse bestätigt (*Anat. Unters. üb. Fisch. u. Amph.* 1853. pg. 96), bei denen die Bündel nicht mehr als 0,0035‴ messen und, wie beim letzten Thier, durch die Existenz eines Kanals im Innern an embryonale Muskelröhren erinnern. Bei nackten Amphibien konnte *Leydig* (l. c.) keine Muskelfasern finden, doch ist die Untersuchung der stark pigmentirten *Iris* dieser Thiere so schwierig, dass negative Resultate nicht viel beweisen. Es möchte der Versuch sich lohnen, solche Regenbogenhäute nach dem Vorgang von *Harless* über Chlorgas zu bleichen und dann auf Muskeln zu prüfen. Bei Plagiostomen fand ich nach Behandlung mit NO_5 Muskeln in der *Iris* und muss ich desswegen den Angaben von *Brown-Séquard* bestimmt entgegentreten. Ebenso sahen *H. Müller* und ich sehr deutliche Muskeln in der *Iris* des *Loligo todarus*, wornach also die Versuche zur Wiederherstellung des contractilen Bindegewebes wohl als etwas voreilig erscheinen.

§. 273.

Gefässe und Nerven der *Uvea*. Die Gefässe der *Tunica vasculosa* sind äusserst zahlreich und verhalten sich in den verschiedenen Theilen derselben verschieden. Die *Chorioidea* erhält ihr Blut von den *Art. ciliares posteriores breves*, etwa 20 kleinen Arterien, welche im hintern Umfange des Augapfels näher oder ferner vom Sehnerven die *Sclerotica* durchbohren, gabelförmig sich spaltend in der mittleren oder Gefässschicht derselben nach vorn laufen und in dreierlei Aeste sich theilen, 1) äussere, welche, nachdem sie durch fortgesetzte Theilungen eine gewisse Feinheit erlangt haben, direct in die *Venae vorticosae*

Fig. 389.

übergehen; 2) innere, welche unmittelbar unter dem Pigment in der sogenannten *Membrana choriocapillaris* oder *Ruyschiana* in ein Capillarnetz übergehen und 3) vordere, die in das *Corpus ciliare* und die *Iris* sich fortsetzen. Das eben erwähnte Capillarnetz der innersten Lage der *Chorioidea*, das bei Thieren mit *Tapetum* innen an demselben liegt und leicht als besondere Haut sich darstellen lässt, was auch beim Menschen an injicirten und frischen Präparaten stellenweise gelingt, ist eines der zierlichsten und dichtesten, die es gibt, indem die Maschen desselben bei einer Weite der Gefässe von 0,004‴ nur 0,002—0,005‴ messen und die Capillaren wie sternförmig von den grösseren Gefässen ausgehen. Dasselbe reicht, wie schon erwähnt, nur bis zur *Ora serrata* und macht hier etwas gröberen Gefässconvoluten mit Gefässen von 0,006—0,01‴ Platz, welche, von den vorderen Aesten der *Ciliares post. breves* ausgehend, die *Processus ciliares* bilden und so dicht sind, dass ausser den Gefässen und einer mehr homogenen, die Ciliarfortsätze stützenden Bindesubstanz kein anderes Gewebe in denselben da zu sein scheint. Von diesen verschiedenen Gegenden und vom Ciliarmuskel, der ebenfalls von den genannten Arterien einige Zweigchen enthält, fliesst das Blut ab vorzüglich durch die *Venae vorticosae*, welche auf den Arterien aufliegend zwei obere und zwei untere (auch wohl 5 und 6) zierliche Gefässsterne oder Wirtel bilden, ferner im Grunde des Augapfels durch einige kleine *Venae ciliares posticae breves*, welche Venen alle in derselben Weise wie die Arterien die *Sclerotica* durchbohren.

Die *Iris* erhält ihr Blut einmal von den Arterien der *Chorioidea* und dann von den *Art. ciliares post. longae* und den *Art. ciliares anticae*. Die erstern dringen mit ihren vordern Aesten zum Theil zwischen den Ciliarfortsätzen direct in die Blendung, zum Theil bilden sie, nachdem sie die Ciliarfortsätze versorgt haben, am Rande und vorderen Ende derselben kleine Stämmchen, die ebenfalls zur *Iris* weiter gehen. Die *Ciliares longae*, zwei an der Zahl, durchbohren etwas vor den *breves* rechts und links die *Sclerotica*, laufen in der äussern Pigment-

Fig. 389. Gefässe der *Chorioidea* und *Iris* eines Kindes nach *Arnold*, von innen gesehen und 10mal vergr. *a.* Capillarnetz des hintern Abschnittes der *Chorioidea* an der *Ora serrata b.* endend, *c.* Arterien der *Corona ciliaris*, die Ciliarfortsätze *d.* versorgend und zum Theil auf die *Iris e.* übergehend, *f.* Capillarnetz der Innenfläche des Pupillarrandes der *Iris*.

schicht der *Chorioidea* bis zum *Tensor chorioideae*, in welchem sie, jede in zwei Aeste gespalten und mit den *Ciliares anticae* vereint, welche 5 bis 6 an der Zahl die *Sclerotica* vorn durchbohren, oberflächlich im genannten Muskel einen unregelmässigen Arterienring, den *Circulus art. iridis major* erzeugen. Aus diesem gehen neben kleinen Gefässen aus ihm oder aus den ihn bildenden Gefässen für den Spannmuskel sehr viele radiär und geschlängelt in die *Iris* sich fortsetzende Aeste ab, welche mit den schon genannten Arterien aus der *Chorioidea* theils eine geringe Menge wirklicher Capillaren erzeugen, von denen namentlich eine Lage an der hintern Fläche des Pupillarrandes unter dem Pigmente sich befindet (*Arnold*), theils unter fortgesetzten Theilungen bis zum Pupillarrande verlaufen, wo sie als feine aber und zum Theil capillare Gefässchen schlingenförmig in Venen umbiegen, nachdem sie in der Gegend des *Annulus iridis minor* noch einen zweiten meist unregelmässigen *Circulus arteriosus minor* gebildet haben. Die Venen der *Iris* entspringen aus den genannten Arterien und Capillaren, verlaufen, abgesehen von häufigen queren Anastomosen, ebenfalls radiär und münden 1) mehr von der hintern Fläche der *Iris* in die *Vasa vorticosa*, 2) in die *Venae ciliares posticae longae* und 3) nach *Arnold* und *Retzius* auch in den *Schlemm*'schen Kanal, einen zwischen dem vordersten Rande der *Chorioidea* und *Sclerotica* befindlichen engen ringförmigen Kanal (Fig. 380 *h*), aus dem dann die *Venulae ciliares anticae* durch die *Sclerotica* das Blut nach aussen leiten.

Die Nerven der *Uvea* sind ebenfalls recht zahlreich, allein einzig für den Ciliarmuskel und die *Iris* bestimmt. Es sind die *Nervuli ciliares*, die mit 15—18 Stämmchen die *Sclerotica* hinten durchbohren, dann in der äussern Lamelle der *Chorioidea*, zum Theil in Furchen der *Sclerotica* nach vorn ziehen und schon vor ihrem Eintritte in den Ciliarmuskel mehrfach gabelig sich spalten. In demselben lösen sie nach Abgabe der Nerven der Hornhaut in ein reiches und dichtes Geflecht sich auf, aus dem theils viele Fäden für den genannten Muskel, theils die eigentlichen Irisnerven hervorgehen. Die letztern verlaufen mit den Blutgefässen, jedoch nicht genau dem Lauf derselben folgend, unter zahlreichen Theilungen und Anastomosen, von welchen namentlich stärkere, grosse Bogen bildende, in der äussern Hälfte der *Iris* und viele kleine, in der Gegend des *Annulus minor* gelegene, sich bemerklich machen, bis zum Pupillarrande, wo sie in noch nicht genau ermittelter Weise sich verlieren. Die Elemente aller dieser Nerven sind in den Stämmen mittelfeine und feine von 0,002—0,004''' und betragen in der *Iris* nur noch 0,001—0,002'''. In dieser Haut zeigen sie auch, wie ich beim Kaninchen finde, sehr zahlreiche

Fig. 390.

Theilungen, was dagegen die Endigungen derselben anlangt, so ist es mir nicht möglich etwas Bestimmtes über dieselben auszusagen. Nur so viel ist sicher, dass, abgesehen vom Ciliarmuskel, die feinsten Verästelungen und Ausläufer der Nerven nicht blos, wie manche glauben, am Pupillarrande der *Iris*, sondern über die ganze Haut sich verbreiten, ferner, dass namentlich in der innern Hälfte der Haut sehr häufig einzelne Primitivfasern von einem Zweigchen bogenförmig verlaufend in ein anderes übergehen, so dass anscheinend Endschlingen entstehen, die die Convexität gegen die Pupille zu gerichtet haben. Auf der andern Seite sieht man aber auch besonders im *Sphincter pupillae* manche Nervenfasern wie frei auslaufen, indem sie immer zarter und blasser werden, und ist es daher vorläufig kaum möglich über die erwähnten scheinbaren Endschlingen ein bestimmtes Urtheil abzugeben, um so mehr da auch aus solchen Schlingen durch Theilung entstandene Ausläufer abgehen und dann frei zu enden scheinen. — Ganglienzellen fand ich bisher nirgends an den Nerven der *Uvea* und ebenso vermisste ich auch die von einigen in der eigentlichen *Chorioidea* gesehenen Nerven ganz und gar.

Ueber den *Schlemm*'schen Kanal ist noch Manches nicht vollkommen klar. *Schlemm* entdeckte diesen Kanal, der, wie *Brücke* gezeigt hat (*Beschr. d. Augapfels.* pg. 52), mit den von *Fontana* und *Hovius* beschriebenen Kanälen nichts gemein hat, im Jahr 1827 im Auge eines Erhängten, bei dem er mit Blut gefüllt war (*Ammon's Zeitschr.* Bd. I.). Später gab *Arnold* an (*Das Auge*), dass die Venen der *Iris* zum Theil in denselben sich einsenken und dass aus ihm zahlreiche vordere Ciliarvenen entspringen. Die erste Angabe bestätigte bisher nur *Retzius* (*Müll. Arch.* 1834. pg. 292), während es *Brücke* nicht gelingen wollte Venen der *Iris* in den Kanal zu verfolgen oder von demselben aus einzuspritzen, dagegen sahen *Luschka* sowohl als *Brücke* die rückführenden Venen und lassen sich dieselben oder die *Venae ciliares anticae*, nach Letzterem häufig selbst bei Lebenden. erkennen, wenn sie stark mit Blut gefüllt sind. *Huschke* beschreibt auch Gefässe, die vom *Schlemm*'schen Kanal gegen die Hornhaut verlaufen und sich netzförmig verbinden, Gefässe, von

Fig. 390. Nerven der Irishälfte eines weissen Kaninchens, nach Behandlung mit Natron, 50 mal vergr. *a. Nervuli ciliares*, *b.* Anastomosen derselben am Rande der *Iris*, *c.* stärkere bogenförmige Verbindungen derselben in der *Iris*, *c'.* feinere Netze derselben in den innern Theilen, *d.* Endigungen von einzelnen Nervenfädchen in den äusseren Theilen der *Iris*, *e. Sphincter pupillae.*

denen *Brücke* meint, es könnten dieselben vielleicht Hornhautvenen sein, die, wie er sah, in die *Venae ciliares anticae* da wo sie aus der *Sclerotica* auftauchen, einmünden. Ich habe den Kanal noch nie mit Blut gefüllt gesehen, doch kann ich mich nicht rühmen, demselben eine grössere Aufmerksamkeit zugewendet zu haben.

In einer ganz neuen Mittheilung (*M. Arch.* 1853. pg. 450 flgde.) schildert *L. Fick* das Gefässsystem der *Processus ciliares* als mit dem der *Iris* wenig verbunden und reiht hieran physiologische Folgerungen über die Bedeutung der Ciliarfortsätze für die Accommodation. Ohne auf diese einzugehen bemerke ich hier nur soviel, dass meinen Präparaten zufolge ein inniger Zusammenhang der beiderlei Gefässsysteme nicht bezweifelt werden kann.

Die erste gute Beschreibung der Irisnerven rührt von *Valentin* her (*Nova Acta.* XVIII. 1836. pg. 110. Tab. V. Fig. 28). Nach ihm bilden die Nerven Netze und, wie er an den Regenbogenhäuten helläugiger Enten und Gänse gesehen zu haben glaubt, am Pupillarande auch viele Endschlingen. Von Spätern läugnen *Beck* (*Verbind. d. Sehnerv. etc.* pg. 20) und *Bochdalek* (l. c. pg. 164) die Endschlingen und meldet der letztere auch noch, dass keine Theilungen von Primitivfasern in der *Iris* sich finden, während der erstere freie und abgerundete Enden gesehen haben will. Der neueste Autor über diesen Gegenstand *de Ruiter* (*De actione belladonnae in iridem, Trajecti ad Rhenum.* 1853. pg. 4), der die Irisnerven bei weissen Kaninchen untersuchte, bei denen sie wie bekannt am schönsten zu sehen sind, sah wie ich viele Theilungen und Schlingenbildungen, die jedoch nach ihm keine Endschlingen sind, indem aus den Gipfeln derselben neue Fädchen entspringen, die wieder Schlingen bilden, aus denen dann oft noch feine, allmälig sich verlierende Ausläufer entspringen. Ich finde diese letztern Angaben vollkommen bestätigt, doch bin ich nach meinen Erfahrungen am geneigtesten, in der *Iris* zum Theil Endschlingen und Endnetze, zum Theil freie Enden zu statuiren. Ich muss bei diesem Anlasse wiederholt darauf aufmerksam machen, dass es sicherlich zu weit gehen heisst, die Schlingen nun überall zu läugnen, weil man an manchen Orten, wo früher solche angenommen wurden, dieselben jetzt nicht findet, oder statt der Schlingen freie Endigungen wahrnimmt. Schlingen sind nun einmal an den embryonalen Nervenfasern in den Schwänzen der Froschlarven und an den blassen Endigungen der Hautnerven der Maus mit Bestimmtheit von mir constatirt und zwar am erstern Orte zugleich mit freien Endigungen und sehe ich keinen Grund ein, warum solche Verhältnisse nicht verbreiteter vorkommen sollten. Auch netzförmige Verbindungen der Nervenendigungen sind in der Haut der Maus leicht zu constatiren und finden sich, nach dem was *de Ruiter* meldet, auch in der *Iris*.

Von Ganglien, welche von Neuern *Krause* und *Bochdalek* in der grossen ringförmigen Anastomose der Ciliarnerven gesehen haben wollen, habe ich nichts gefunden und glaube ich, wenigstens für das Auge des weissen Kaninchens, bei dem diese Verhältnisse sehr offen da liegen, dieselben mit Bestimmtheit läugnen zu dürfen. Ebensowenig war es mir bisher möglich in der eigentlichen *Chorioidea* und in den *Processus ciliares* die Nerven zu finden, welche viele Aeltere und von Neuern *Krause*,

Pappenheim und *Bochdalek* hier gesehen haben wollen. Das was *Bochdalek* beschreibt ist übrigens auf keinen Fall nervöser Natur gewesen und hat dieser Autor sich bei seinen Schilderungen der Nerven des *Lig. ciliare*, der *Chorioidea*, der Scheiden des *Opticus*, wie schon früher bei der Beschreibung der Nerven der *Arachnoidea*, arge Verwechselungen zu Schulden kommen lassen. Ausnehmend schön und ungemein zahlreich sind bei Vögeln die Nerven der *Iris* und scheint es mir nicht ohne Interesse, dass hier, wo quergestreifte und dem Willen auf jeden Fall mehr als bei Säugethieren unterworfene Muskeln sich finden, das bekannte Gesetz sich bestätigt, dass die Primitivfasern vorwiegend dicke sind.

3. Nervenhaut, *Retina*.

§. 274.

Die Nervenhaut ist die innerste der drei Häute des Augapfels und liegt der Gefässhaut dicht an, erstreckt sich jedoch nicht so weit wie diese, sondern endet schon an der *Ora serrata* mit einem wellenförmigen Rande, *Margo undulato-dentatus s. Ora serrata retinae*, der einerseits mit der *Chorioidea*, andrerseits mit der *Hyaloidea* sehr innig zusammenhängt. Eine Fortsetzung der nervösen Elemente der *Retina* auf den Ciliartheil der *M. hyaloidea*, die von vielen Anatomen angenommen wird, existirt nicht, dagegen setzt sich allerdings ein blasser epithelialartiger Saum von dem vordern Ende der *Retina* aus auf die Ciliarfortsätze fort und kann als *Pars ciliaris retinae* beschrieben werden. Ich werde diesen Theil weiter unten für sich besprechen und vorläufig nur von der *Retina* im engern Sinne handeln.

Die *Retina* ist eine zarte, frisch fast vollkommen durchsichtige und helle, im Tode weissliche und undurchsichtige Haut, welche an der Eintrittsstelle des Sehnerven zum Theil in continuirlichem Zusammenhange mit demselben beginnt, anfangs die Dicke von 0,1''' besitzt, nach vorn

Fig. 391.

Fig. 391. Senkrechter Schnitt durch die menschliche *Retina*, 6''' vor dem Opticuseintritt, 350 mal vergr. 1. Stäbchenschicht, 2. äussere Körnerschicht, 3. Zwischenkörnerschicht, 4. innere Körnerschicht, 5. feinkörnige graue Lage, 6. Lage von Nervenzellen, 7. Opticusfasern, 8. *Müller*'sche Fasern in derselben, 9. Enden dieser, 10. *Limitans*.

zu jedoch bald auf 0,06''' sich verdünnt, bis sie schliesslich nahe an ihrem vordern Rande nur noch 0,04''' beträgt und endlich ganz scharf ausläuft. Trotz dieser verschiedenen Dicke lassen sich doch überall von aussen nach innen folgende Schichten deutlich an ihr unterscheiden: 1) die Schicht der Stäbchen und Zapfen, 2) die Körnerschicht, 3) die Lage von grauer Nervensubstanz, 4) die Ausbreitung des *Opticus* und 5) die Begrenzungshaut, welche Schichten, mit Ausnahme der innersten und äussersten, fast überall gleichstarken Lage, im Allgemeinen mit der Dicke der *Retina* nach vorn zu an Stärke abnehmen.

Will man alle einzelnen Lagen der *Retina* für sich aufzählen, so ergibt sich eine bedeutendere Zahl als die angeführte (s. Fig. 391), und zwar 1) die Schicht der Stäbchen und Zapfen, 2) die äussere Körnerschicht, 3) die Zwischenkörnerlage, 4) die innere Körnerschicht, 5) die Lage der grauen Nervenfasern oder die feinkörnige graue Substanz, 6) die Schicht der Nervenzellen, 7) die Opticusausbreitung, 8) die innern Enden der radiären Fasern, 9) die *Membrana limitans*. Bei der Beschreibung erscheint es jedoch zweckmässiger auf die 5 im Paragraphen angeführten Lagen sich zu beschränken, um nicht durch eine allzugrosse Zerspaltung das ohnehin nicht leichte Verständniss der *Retina* noch mehr zu erschweren.

§. 275.

Die Schicht der Stäbchen und Zapfen, *Stratum bacillorum s. Membrana Jacobi* (Fig. 391 1) ist eine sehr merkwürdige, aus unzähligen, das Licht stark reflectirenden stäbchen- und zapfenförmigen Körperchen äusserst regelmässig zusammengesetzte Schicht, welche bisher mit Ausnahme von *H. Müller* (s. unten) bei Thieren ganz unrichtig aufgefasst wurde und auch vom Menschen nur sehr oberflächlich bekannt war. Dieselbe besteht aus zwei Elementen, den Stäbchen, *Bacilli*, und den Zapfen, *Coni*, welche zusammen eine einzige, im Grunde des Auges 0,036''', weiter vorn 0,030''' und fast ganz vorn noch 0,028''' starke Lage bilden und im Allgemeinen so angeordnet sind, dass die zahlreicheren Stäbchen ihre zugespitzten Enden nach innen kehren, während bei den Zapfen das umgekehrte der Fall ist, wesshalb die letzteren auf den ersten Blick, namentlich im Grunde des Auges, wo sie zahlreicher sind, eine besondere schmälere, am innern Theile der Stäbchenschicht befindliche Lage auszumachen scheinen. Nach innen ist die Stäbchenschicht gegen die Körnerlage durch eine ziemlich scharfe Linie abgesetzt, die manchmal wie eine besondere zarte Membran erscheint, in der That aber, wie *H. Müller* zuerst sah, durch kleine, seitliche, an einander stossende horizontale Fortsätze der Enden der Stäbchen und Zapfen

gebildet wird, und die **Begrenzungslinie der Stäbchenschicht** heissen mag.

Die **Stäbchen** sind beim Menschen cylindrische, schmale, lange Körperchen, die in der ganzen Dicke der Stäbchenschicht überall dieselbe Breite besitzen und am innern Ende mit einem dünnen **Ausläufer** oder dem *Müller*'schen Faden (siehe unten) in die Körnerschicht sich fortsetzen. Der erstere, den bisherigen Untersuchern fast allein bekannte Theil oder **die eigentlichen Stäbchen** ist ein 0,028—0,036''' langer, 0,0008''' breiter Cylinder, der am äussern Ende **quer abgestutzt** ist, während das innere Ende in der Höhe der Begrenzungslinie der Stäbchenschicht in eine 0,002—0,003''' lange Spitze ausläuft, die häufig durch eine zarte quere Linie von dem Stäbchen abgesetzt ist, in der Körnerschicht ihre Lage hat und und schon zum Ausläufer des Stäbchens gerechnet werden muss. Diese Spitze verlängert sich unmittelbar in einen äusserst zarten, nur 0,0002—0,0003''' starken Faden von überall gleicher Breite, der in später zu beschreibender Weise mit den übrigen Elementen der *Retina* sich verbindet. — Die Substanz der Stäbchen ist hell, homogen mit schwachem Fettglanz, sehr weich und biegsam und dabei leicht brechend. Ihre Zartheit ist so gross, dass sie schon durch die geringsten Eingriffe mechanischer oder chemischer Art die mannigfachsten

Fig. 392.

Fig. 392. Elemente der Stäbchenlage im Zusammenhang mit den *Müller*'schen Fasern, vom Menschen, 350mal vergr. 1. **Zapfen mit** *Müller*'**schen Fasern.** *a.* Dickerer Theil des Zapfens oder eig. Zapfen, *b.* Stäbchen auf demselben, der eine länger, *c.* ringförmiges Leistchen am innern Ende des Zapfens, *d.* kerntragende Anschwellung (Zellenkörper) desselben, bereits in der äussern Körnerlage, *e.* *Müller*'sche Faser, in welche dieselbe sich fortsetzt, *e'.* seitlicher, nach innen tretender Ausläufer, der einen solchen Faser, *f.* Korn (Zelle) der innern Körnerlage, *g.* inneres Ende der *Müller*'schen Faser. 2. **Stäbchen mit** *Müller*'**schen Fasern.** *a.* Stäbchen, *b.* Querleistchen am innern Ende derselben, *c.* Anfang der *Müller*'schen Fäden, *d.* Körner der äussern Körnerlage, eines am Stäbchen dicht ansitzend, *e.* *Müller*'sche Fasern in der Zwischenkörnerschicht, *f.* innere Körner, *f'.* ein solcher mit einem seitlichen Ausläufer, *g.* innere Enden der *M.* Fasern. 3. **Ein inneres Korn** *a.* mit 3 Ausläufern, von denen der äussere sich verästelt und mehrere äussere Körner *b.* und Stäbchen trägt, von denen nur eines *c.* gezeichnet ist.

Veränderungen erleiden und nur in ganz frischen Augen, die mit Vorsicht geöffnet und mit den passenden unschädlichen Flüssigkeiten behandelt werden, in ihren richtigen natürlichen Verhältnissen sich zeigen. Dass es bei so bewandten Umständen äusserst schwer hält, dieselben beim Menschen zu studiren, ist begreiflich, und will ich offen bekennen, dass ich bis jetzt nur ein einziges Auge (von der Leiche der von *H. Müller* und mir beschriebenen Ertrunkenen, *Würzb. Verh.* Bd. IV, deren Augen *H. Müller* in Chromsäure gelegt und zur rechten Zeit vorgenommen hatte) gesehen habe, dessen Stäbchenschicht ganz untadelig erhalten war, nach dem die hier gegebene Beschreibung entworfen ist. In gewöhnlichen Leichen findet man auch bei der vorsichtigsten Behandlung die äusseren Enden der Stäbchen bis zum zweiten Drittheil oder selbst zur Mitte abgebrochen und hatte ich aus diesem Grunde früher die Stäbchen vorn zu kurz angegeben; ausserdem gehen mit der Zersetzung, namentlich in der heissen Jahreszeit, noch andere Veränderungen mit den Stäbchen vor sich, die man auch rasch durch Wasser hervorbringen kann. Namentlich krümmen sich dieselben hakenförmig, biegen sich zusammen, rollen sich ein oder runzeln und kräuseln sich; häufig brechen sie in zwei oder mehr Stücke, oder lassen helle eiweissartige Tröpfchen austreten, die man oft in ungeheurer Menge, wohl grösstentheils von den Stäbchen, zum Theil auch von der sie verbindenden Zwischensubstanz herrührend an der äussern Seite der *Retina* findet. Eine der gewöhnlichsten Veränderungen ist auch die, dass die Spitze, d. h. der Anfang der Fäden, wenn sie nicht abfällt, varicös sich aufbläht, lanzettförmig wird und selbst zu einer Kugel sich gestaltet, an welcher dann oft noch der verschieden lange Faden sitzt, andere Male ist es die Mitte oder sehr oft das freie Ende des Stäbchens, das hirtenstabähnlich anschwillt. In minder frischen Augen findet man oft alle Stäbchen in runde, wie Körner enthaltende blasse Kugeln umgewandelt, die entweder durch ein Zusammenrollen der Stäbchen oder ein totales Aufblähen derselben sich bilden und sehr häufig findet sich auch in solchen Fällen bei Bloslegung der *Retina* von aussen, dass die ganze äussere Hälfte der

Fig. 393.

Fig. 393. Veränderte Elemente der Stäbchenlage des Menschen. 1. Von ihren Fäden abgerissene Stäbchen in verschiedenen Zuständen der Knickung, Biegung, Varicositätenbildung, zum Theil auch gebrochen. 2. Zwei Zapfen durch Chromsäure angeschwollen mit granulirtem Inhalt und glänzendem *Nucleus*, der eine mit einem verkürzten, der andere mit einem am Ende angeschwollenen Stäbchen. *a.* Stäbchen, *b.* Zapfen, *c.* Kern, *d. Müller*'sche Faser, abgerissen. 350 mal vergr.

Stäbchenlage als eine zusammenhängende, äusserst zarte Membran sich abhebt, in der oft nur noch mit der grösten Mühe, oft nur nach Zusatz von verdünntem Kali Spuren der Stäbchen zu entdecken sind, eine Haut, die unter dem Namen *Stratum cinereum pigmenti* oder *Membrana Jacobi* oder als Pigmenthaut, fälschlich als besondre Schicht bezeichnet worden ist und noch wird (s. *Arnold, Anat.* II. pg. 1035). Von Reagentien werden die Stäbchen fast ohne Ausnahme sehr alterirt, vor allem die Stäbchen selbst, die trotz ihrer Breite, doch im Allgemeinen geringeren Widerstand leisten als die Fäden. Aether und Alkohol machen dieselben zusammenschrumpfen, oft unkenntlich, lösen sie aber nicht, ebensowenig Wasser selbst beim Kochen, in welchem Falle sie mit ihren innern Enden (die äussern brechen ab) deutlich, hell oder leicht körnig sich erhalten. In Essigsäure von 10% verkürzen sich dieselben augenblicklich sehr stark, blähen sich an mehreren Orten auf und zerfallen in helle Tröpfchen, die anfänglich noch Widerstand leisten, später dagegen verschwinden (die Stäbchen des Frosches quellen in verdünnter Essigsäure zu 2—3mal längeren blassen Cylindern auf und rollen sich oft verschiedentlich zusammen). Concentrirte Essigsäure löst sie in kurzer Zeit, ebenso Alkalien und Mineralsäuren, wogegen verdünnte Chromsäure sie, wenn auch meist etwas geschrumpft, doch noch am besten erhält. Durch Behandlung mit concentrirter Zuckerlösung und Schwefelsäure werden die Stäbchen des Frosches schön roth, durch Salpetersäure und Kali gelblich. — Alles dies zusammengenommen wird es wohl erlaubt sein die Hauptmasse der Stäbchen als eine Proteïnverbindung anzusehen und dieselben als zarte Röhren mit eiweissartigem zähem Inhalt zu betrachten.

Die Zapfen, *Coni* (Fig. 392 2), sind zapfen- oder kegelförmige Körper, die, bei einer ungefähr ⅔ der Stäbchenschicht gleichkommenden Länge, die Breite von 0,0020—0,0025—0,0030''' besitzen. Ein jeder dieser Zapfen besteht frisch aus einer fast homogenen oder äusserst fein granulirten, leicht glänzenden Substanz, welche, abgesehen davon, dass sie heller ist, an die der Stäbchen erinnert und sich auch fast so leicht verändert, so dass es gleichfalls eine schwierige Aufgabe ist, diese Gebilde in ihrer ganz natürlichen Form zu finden. Namentlich quellen die Zapfen äusserst leicht in Wasser auf, so sehr, dass sie selbst zu kugelrunden Blasen sich ausdehnen oder bersten, in welchem Falle der Inhalt, der immer stark körnig wird, austritt, und auch eine Membran sichtbar wird, so dass es keinem Zweifel unterliegen kann, dass sie aus einer Hülle und gesondertem Inhalte bestehen. Gegen andere Reagentien verhalten sich die Zapfen vollkommen wie zarte Zellen, z. B. die Lymphkörperchen, und halten sich in Chromsäure ziemlich gut, nur dass sie auch in dieser

Flüssigkeit, je nach ihrer Concentration, etwas aufquellen und körnig werden oder schrumpfen. — Das äussere Ende der Zapfen setzt sich verschmälert in ein gewöhnliches Stäbchen fort (Fig. 392 1 *b*), das in seiner Länge gewöhnlich derjenigen des Zapfens gleichkommt und in der Regel nicht ganz soweit nach aussen zu reichen scheint, wie die andern Stäbchen; doch habe ich schon früher solche „Zapfenstäbchen", wie ich diese Stäbchen zum Unterschiede von den freien nannte, gesehen, welche bis an die Pigmentschicht der *Chorioidea* heranreichten und wie die andern Stäbchen scharf abgeschnitten endeten, und *H. Müller* hat neulich diese Erfahrung bestätigt. Immerhin ist zu bemerken, dass die Enden dieser Zapfenstäbchen leicht abbrechen oder schrumpfen, so dass dieselben seltener in ihrer vollen Länge zur Beobachtung kommen. Nach *Müller* scheint es auch, dass sie in den hinteren Theilen der *Retina* länger sind als vorn. Nach innen setzen sich die Zapfen continuirlich in eine kürzere birnförmige Anschwellung fort, welche nicht mehr in der Stäbchenschicht liegt, wie ich früher glaubte, sondern wie *H. Müller* zuerst an dem oben erwähnten ausgezeichnet erhaltenen Auge bemerkte, schon der Körnerlage angehört. Diese Anschwellung, die ich Zapfenkorn nennen will (Fig. 392 1 *d*) ist constant durch eine Einschnürung von dem eigentlichen Zapfen getrennt, gehört jedoch unzweifelhaft zu demselben, trennt sich nicht leicht von ihm und stellt den eigentlichen Zellenkörper des Zapfens dar, indem ohne Ausnahme ein grosser Kern von 0,002—0,003''' mit *Nucleolus* in derselben enthalten ist, der im frischen Zustande seiner Blässe wegen nicht leicht zu erkennen ist, dagegen an Chromsäurepräparaten nur um so deutlicher hervortritt und als dunkler glänzender Körper erscheint, als welchen ich ihn früher beschrieb. Von der Einschnürung zwischen den Zapfen und ihren Körnern geht regelmässig an jedem Zapfen eine schmale ringförmige Leiste aus, welche Leisten mit ähnlichen, jedoch viel zarteren Leistchen an der Grenze zwischen den freien Stäbchen und ihren Fädchen zusammenstossen und mit denselben die oben erwähnte, ziemlich scharfe innere Grenzlinie der Stäbchenschicht erzeugen. — Nach innen geht von jedem Zapfenkorn ein Faden in die innern Schichten der *Retina*, der weiterhin noch besprochen werden soll.

Die Stellung der Stäbchen und Zapfen ist so, dass dieselben alle dicht nebeneinander, wie Pallisaden, senkrecht auf der *Retina* stehen und mithin das eine Ende nach aussen gegen die *Chorioidea*, das andere gegen die Körnerschicht zuwenden. Die Zapfen bilden am gelben Fleck, wie *Henle* entdeckt hat und ich bestätigte (*Handb. d. Geweb.*), eine ganz zusammenhängende Lage und sind hier auch etwas schmäler, indem

sie nur 0,0020—0,0024''', ihre Stäbchen 0,0006—0,0007''' messen. An der Grenze des Fleckes treten schon einzelne freie Stäbchen auf, so jedoch, dass dieselben nur in einfachen Reihen zwischen denselben stehen, weiter nach vorn endlich rücken die Zapfen mehr auseinander, so dass sie zuerst um 0,002—0,003''', dann selbst um 0,004—0,005''' von einander abstehen und mehr Stäbchen zwischen denselben Platz haben. Von aussen betrachtet zeigt die Stäbchenschicht, wenn die äusserste Oberfläche eingestellt ist, näher oder ferner stehende helle rundliche, von einer farblosen durchsichtigen, wahrscheinlich eiweissreichen Verbindungssubstanz, die auch sonst zwischen den Elementen dieser Schicht sich findet, erfüllte Lücken, entsprechend den Zapfen, in denen ein dunkler kleiner Kreis, die Endfläche oder der scheinbare Querschnitt der Zapfenstäbchen erscheint und rings um diese Lücken herum, in einfachen, doppelten oder mehrfachen netzförmig verbundenen Zügen, die mosaikartig dicht aneinander gedrängten Endflächen der eigentlichen Stäbchen.

Fig. 394.

1. a b 2. c b 3. c b a

An der Eintrittsstelle des Sehnerven fehlen die Stäbchen und Zapfen ganz und gar, und vorn endet diese Schicht an der *Ora serrata* mit einem nicht ganz scharfen Rande.

Die Stäbchen der *Retina* waren, wie *Henle* seiner Zeit nachwies, schon *Leeuwenhoek* bekannt, der sie (*Opp.* III, 79) vom Frosch beschrieb, doch blieben sie den Spätern ganz unbekannt, bis im Jahr 1835 *Huschke* (*v. Ammon's Zeitschr.* IV. St. 283) und *Treviranus* (*Beitr.* II. 1835. S. 42; III. 1837. S. 91; IV. Fig. 30—37) dieselben fast gleichzeitig wiederum entdeckten. Seit dieser Zeit wurden die Stäbchen, ihrer merkwürdigen Form und Lagerung wegen, ein Lieblingsgegenstand der Mikroskopiker, doch dauerte es lange Zeit, bevor die Ansichten über dieselben sich klärten. Da hier nicht auf alle früheren, zum Theil ziemlich uninteressanten, in *Henle's Allg. Anat.* (pg. 783—788) sehr gut dargestellten Controversen eingegangen werden kann, so sollen nur die wichtigsten Momente ihrer Geschichte hervorgehoben werden. Interessant ist auf jeden Fall, mit Rücksicht auf die neuesten Erfahrungen, die Ansicht von *Treviranus*, der die Stäbchen für die freien peripherischen Enden der primitiven Nervenröhren des Opticus erklärte und sie als Papillen bezeichnete, um an ihre den Geschmacks- und Hautwärzchen analoge Function zu erinnern. Obschon *Treviranus* bei dieser Darstellung den grossen Fehler beging die Stäbchenschicht als die innere und die Opticuslage als die

Fig. 394. Stäbchenschicht von aussen. 1. Am gelben Fleck (nur Zapfen). 2. An der Grenze desselben. 3. Von der Mitte der *Retina*. *a*. Zapfen oder denselben entsprechende Lücken, *b*. Stäbchen der Zapfen, deren Endfläche manchmal etwas tiefer steht als die der eigentlichen Stäbchen *c*. 350 mal vergr.

äusserste Schicht der *Retina* zu bezeichnen, so ist es doch leicht möglich, dass derselben richtige Beobachtungen über die mit den Stäbchen verbundenen Theile des radiären Fasersystems zu Grunde lagen, worüber jedoch aus seinen kurzen Angaben nichts ganz Bestimmtes sich entnehmen lässt. Auf jeden Fall wurden die Mittheilungen von *Treviranus* durch ihren Einfluss auf die spätern Untersuchungen von grosser Bedeutung und führten dieselben namentlich *Henle* zu einer genaueren Untersuchung der Natur der Stäbchen, ferner zur Entdeckung von blassen, an manchen Stäbchen ansitzenden Fädchen, endlich zu einer Vergleichung der Stäbchen mit feinen Nervenfasern. Indessen hatte schon im Jahre 1837 *Michaelis* die Stäbchen richtig als äusserste Lage der *Retina* beschrieben, was, als es auch durch *Bidder* und *Hannover* bestätigt wurde, nach dem damaligen Stande der Dinge, der Ansicht von *Treviranus* den Stab brach und jenen Anschauungen die Thüre öffnete, welche die Stäbchenschicht sowohl in anatomischer als physiologischer Beziehung als eine für sich bestehende Lage erklärten und jede engere Beziehung derselben zur Retina läugneten. Am meisten trugen zu dieser Wendung die Untersuchungen von *Hannover* bei, welcher in seiner sehr detaillirten und von schönen Abbildungen begleiteten Beschreibung der Stäbchen die Spitzen derselben nach aussen gegen die Pigmentschicht verlegte und dieselben selbst von scheidenartigen Fortsätzen der Pigmentzellen umgeben sein liess. Zu dieser Darstellung scheint *Hannover* vorzüglich durch das Verhalten der zwar schon von *Gottsche* gesehenen, aber erst von ihm genauer gewürdigten und beschriebenen Zapfen der niedern Wirbelthiere gekommen zu sein, welche nach aussen in Einen oder, als sogenannte Zwillingszapfen, in zwei schmälere Fortsätze ausgehen und von langen Pigmentscheiden umfasst sind, so dass der Gedanke sehr nahe treten musste, auch bei den Stäbchen eine ähnliche Lagerung der Spitze und des breiteren abgestumpften Endes anzunehmen. Die neueste Zeit hat nun sowohl mit Bezug auf die Form und Lagerung der Elemente der Stäbchenlage manches noch Unbekannte zu Tage gefördert, als und vor Allem in ganz unerwarteter Weise die alte Ansicht von *Treviranus* wenigstens in sofern wieder zu Ehren gebracht, als nun ein inniger Zusammenhang der Stäbchenlage mit der übrigen *Retina* entdeckt ist. Erstes anlangend, so hatte *Hannover* die Zapfen der Säugethiere nur wenig berücksichtigt (cf. l. c. Tab. V. pg. 72) und diejenigen des Menschen gar nicht untersucht. Auch was *Pacini* über die menschlichen Zapfen mittheilt, ist nicht gerade erheblich (S. s. Fig. 10 *B*), ausser dass er das aussen an den Zapfen sitzende Stäbchen gesehen zu haben scheint, jedoch nicht in seiner natürlichen Stellung, sondern umgebogen, was ihn zur Annahme von Zwillingszapfen bringt, bei denen ein Zapfen und ein Stäbchen verbunden sei. Auch die neuesten Autoren, selbst *Brücke* und *Bowman*, melden nichts über die Zapfen und glaube ich der erste gewesen zu sein, der die Zapfen des Menschen der Form nach in den wesentlichsten Punkten richtig schilderte und dieselben für nichts anders als kernhaltige Zellen erklärte. Fast gleichzeitig mit mir hatte auch *Henle* die menschlichen Zapfen untersucht, gelangte jedoch, weil er dieselben nur von der Fläche studirte, zu keinen ganz befriedigenden Anschauungen über ihre Gestalt, wogegen er die sehr interessante von mir bestätigte Entdeckung

machte, dass am gelben Flecke nur Zapfen und keine Stäbchen sich finden. Seit dieser Zeit hat *H. Müller* Gelegenheit gehabt eine vollkommen schön erhaltene Stäbchenlage des Menschen zu sehen und habe ich selbst die Zapfen noch weiter studirt und ist in Folge dieser neuesten Untersuchungen (s. *Ecker*, *Icon. phys.*, Heft III.) meine frühere Abbildung der Zapfen so modificirt worden, wie die Figur 392 es zeigt.

Die Entdeckung des Zusammenhanges der Stäbchen und Zapfen mit den übrigen Theilen der *Retina* durch *H. Müller* (siehe unten), einer der wichtigsten Fortschritte der in der Anatomie der *Retina* noch gemacht wurde, findet sich schon bei *Pacini* vorbereitet, welchem Forscher wir vor *Bowman* die beste Arbeit über die *Retina* als Ganzes verdanken. *Pacini* nämlich machte schon die Beobachtung, dass die innern Enden der Stäbchen und Zapfen je mit einem Korn verbunden sind, das denjenigen der Körnerschicht sehr ähnlich sei, nur irrte er darin, dass er (siehe Fig. 6 und 12 *E*) alle diese Körner eine einzige Lage zwischen der Stäbchen- und Körnerschicht bilden lässt. Die Angaben von *H. Müller* wurden von mir für den Menschen bestätigt und zeigte ich, dass auch hier jedes Stäbchen durch einen Faden nach innen sich fortsetzt, ferner jeder Zapfen mit einer kernhaltigen Anschwellung sich verbindet, die ebenfalls eine Faser gegen die Opticusausbreitung zu entsendet. Was die Stäbchen an den äussern Enden der Zapfen betrifft, so ist es schwer ihre richtige Länge zu bestimmen, weil einerseits diese Stäbchen selbst gern theilweise abbrechen, anderseits die so häufige Abtrennung der äussern Enden der Stäbchen dieselben im Verhältniss zu den Stäbchen oft länger erscheinen lassen, als sie wirklich sind. In dem schon erwähnten ausgezeichnet gut erhaltenen menschlichen Auge fand *Müller*, dass die meisten Zapfenstäbchen bis etwas über die Mitte der Stäbchenschicht reichten, doch zeigte sich an einigen derselben noch ein zarter zugespitzter, leicht abbrechender Anhang, von dem nicht zu sagen war, ob derselbe überall vorkam oder nicht. Später fand *Müller* aber auch Augen, deren Stäbchen an den Zapfen so lang waren, wie ich sie zuerst beschrieben hatte und auch jetzt noch wiederholt finde. Die Retinadurchschnitte (Fig. 391, 399, 405) stellen die Zapfenstäbchen nach dem Auge der oben genannten Ertrunkenen dar, die (Fig. 405) so wie ich sie gesehen. — Die Stäbchen haben in der ganzen Dicke der Stäbchenschicht eine gleiche Dicke und beginnen ihre fadigen Ausläufer erst in der Körnerschicht. Das äussere Ende der Stäbchen nämlich ist quer abgestutzt und muss ich mit *Müller Hannover's* früheren und neuesten Behauptungen, dass die Stäbchen nach aussen zugespitzt seien und in Pigmentscheiden stecken, wenigstens für den Menschen und die Säugethiere, durchaus widersprechen. Ich sehe hier in den besterhaltenen Stäbchenlagen die äusseren Enden der Stäbchen nie zugespitzt, sondern immer und ohne Ausnahme Alle in einer Höhe quer abgeschnitten und ebenso war es mir nicht möglich bei den genannten Geschöpfen eine Spur von wirklichen Pigmentscheiden zu treffen, dagegen will ich allerdings nicht gerade läugnen, dass die Stäbchenenden in leichten Grübchen der Oberfläche der Pigmentzellen stecken, obschon z. B. an den hellen Zellen des Tapetum von solchen nichts zu sehen ist. Es scheint somit *Hannover* etwas vorschnell die Verhältnisse der niedern Wirbelthiere, bei denen seine

Schilderung wenigstens zum Theil zutrifft, auf die Säugethiere ausgedehnt zu haben. Was das innere Ende der Stäbchen anlangt, so verlegten *H. Müller* und ich in unsern ersten Mittheilungen dasselbe in die Höhe des äussern Endes des eigentlichen Zapfens, so dass die fadigen Fortsetzungen der Stäbchen noch in die Stäbchenschicht, d. h. zwischen die Zapfen zu liegen kamen. Nun fand aber *Müller* an dem mehrmals erwähnten Auge, dass die gewöhnliche Annahme, dass die genuinen Stäbchen bis an die Körnerschicht heranreichen, allerdings die richtige ist, was ich vollkommen bestätigen kann und nehme ich daher meine frühere Eintheilung der Stäbchenschicht in zwei Lagen, eine innere mit den Zapfen und fadigen Ausläufern der Stäbchen, und eine äussere mit den eigentlichen Stäbchen und Zapfenstäbchen zurück, indem ich es nach den gewonnenen Aufklärungen für passender halte, die Stäbchenschicht als Eine Lage aufzufassen, obschon allerdings die innere Hälfte derselben durch das Vorkommen der Zapfen von der äussern sich unterscheidet.

Eine schwierige Sache ist es über die anatomische Bedeutung der Stäbchen und Zapfen ins Reine zu kommen. Während die meisten Autoren stillschweigend und *Hannover* ganz bestimmt (*Zeitschrift f. w. Zool.* V. pg. 23) dieselben für solide Körper erklären, ist von mir die Ansicht ausgesprochen worden, dass die Stäbchen zarte, mit zähem Inhalt gefüllte Röhren seien, welche noch am besten mit blassen Nervenröhren verglichen werden können, während die Zapfen die Bedeutung von Zellen haben. Diesen meinen Ausspruch halte ich auch jetzt noch, trotz der gegentheiligen Bemerkungen von *Hannover* (l. c.), fest und glaube ich denselben folgendermassen begründen zu können. Am leichtesten ist die Natur der Zapfen zu bestimmen und ist es mir eine ausgemachte Sache, dass dieselben längliche kernhaltige Zellen sind, die nach innen und aussen in dünnere Ausläufer, hier eine *Müller*'sche Faser, dort in ein Zapfenstäbchen übergehen. Dass die Zapfen eine Membran besitzen erkannte schon *Pacini* (l. c. pg. 48; deutsch. Uebers. pg. 52. Fig. 10 *C n*), ebenso dass sie frisch homogen sind und durch Essigsäure granulirt werden und vergleicht er sie deswegen mit Nervenzellen. In der That lässt sich eine Hülle an ältern, in Wasser etwas macerirten Nervenhäuten mit Leichtigkeit an den Zapfen erkennen und habe ich an ihnen, wie an zarten Zellen selbst das Phänomen des Berstens und das Hervorquellen des Inhaltes gesehen. Hierzu kommt nun, dass der im innersten abgeschnürten Theile der Zapfen befindliche ovale Körper, wie ich es schon früher vermuthungsweise annahm, wirklich ein Kern ist. An Chromsäurepräparaten erscheint allerdings dieses Gebilde, das *Hannover* gänzlich entgangen ist, so dunkel und fettartig, dass man über dessen Bedeutung in Zweifel sein kann, untersucht man dagegen ganz frische Netzhäute, so erkennt man in demselben mit Sicherheit einen Kern von gewöhnlichem, leicht granulirtem und blassem Aussehen. Demzufolge stehe ich nicht im Geringsten an, den kernhaltigen, in der äussern Körnerschicht gelegenen Theil der Zapfen, als einen Zellenkörper und den eigentlichen Zapfen als einen directen hohlen Fortsatz desselben anzusehen, welche Auffassung dann nothwendig dazu führt, auch die beiden Ausläufer dieses Gebildes in die Reihe der Fortsätze von Zellen zu stellen und, wenn

auch nicht mit Gewissheit, so doch mit Wahrscheinlichkeit für röhrig zu erklären.

Wenn die Zapfen röhrige Ausläufer von Zellen sind, so werden sich auch die Stäbchen kaum in eine andere Kategorie setzen lassen. Beide diese Gebilde stimmen nämlich so sehr mit einander überein, dass es *a priori* sehr wahrscheinlich ist, dass dieselben auch die gleiche Bedeutung haben. Zwar behauptet *Hannover* noch neuerdings (l. c. pg. 23), dass die Zapfen, Spitze wie Körper, in ihrem Aussehen und besonders in ihren Veränderungen durch äussere Einflüsse durchaus verschieden von den Stäbchen sich verhalten, allein es stehen mit diesem Ausspruche nicht einmal seine eigenen Abbildungen in Einklang, noch weniger die Beobachtung selbst. Diese lehrt, dass die äussern Anhänge der Zapfen oder die Zapfenstäbchen in Allem, auch in den Reactionen, den Stäbchen gleich sich verhalten und behaupte ich bestimmt die vollkommene Uebereinstimmung dieser Theile. Ebenso kann ich in dem eigentlichen Zapfen nichts als ein dickes Stäbchen sehen, an dem vermöge seiner Grösse Membran und Inhalt leicht von einander sich sondern und rasche Veränderungen durch Reagentien sich ergeben. Dagegen habe ich nie gelehrt, dass die Stäbchen mit dem kerntragenden Theile der Zapfen übereinkommen, vielmehr glaube ich, dass das Analogon dieses Theiles des Zapfens für die Stäbchen in dem ,,Korne" liegt, mit welchem jedes derselben durch einen Faden zusammenhängt. Dieses Korn ist, wie unten gezeigt werden soll, eine kleine Zelle mit einem Kern und sitzt, wie schon *Pacini* sah und neulich *H. Müller* wieder fand, in manchen Fällen ebenso dicht am innern Ende des Stäbchens als die kerntragende Anschwellung der Zapfen an diesem selbst (Fig. 392 2), so dass die Uebereinstimmung beider Theile von selbst in die Augen springt. Demzufolge sind auch die Stäbchen als Ausläufer von Zellen zu betrachten und ergibt sich auch für sie mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass sie die Bedeutung zarter Röhren haben. Diese Vermuthung lässt sich noch durch einige Thatsachen weiter belegen und zwar vor allem durch das Vorkommen von Varicositäten an denselben und von Andeutungen einer Hülle und eines besonderen Inhaltes. Obgleich das Auftreten von Anschwellungen an und für sich nichts bestimmtes für die röhrige Natur eines Elementartheiles beweist, so wird dasselbe doch mit Hinblick auf die Nervenröhren nicht ganz unwichtig und ist es, glaube ich, wohl erlaubt, darauf aufmerksam zu machen, wie gewöhnlich solche Varicositäten namentlich an den zarteren Stäbchen vorkommen. *Hannover* behauptet freilich in seiner neuesten Mittheilung (pg. 23), dass die Stäbchen nur ausnahmsweise Varicositäten darbieten, wesshalb auch unter den zahlreichen Abbildungen, die er von den Stäbchen gegeben habe, nur ein oder zwei Abbildungen von solchen sich finden, allein hierin befindet er sich in einem offenbaren Irrthum. Freilich ist es eine seltene Erscheinung, an einem Stäbchen mehrere Varicositäten zu sehen, was bei ihrer Kürze sich leicht begreift, allein nichts ist bei den zarten Stäbchen der Säugethiere und des Menschen, weniger bei den derberen der niedern Wirbelthiere, gewöhnlicher, als das Ende dieser Organe aufgebläht zu finden, wie es auch *Hannover* 8 oder 9mal abbildet und wie es von *Henle*, der die Stäbchen am genauesten geprüft hat, angegeben wird, der (*Allg. Anat.* pg. 659) sagt, dass die Stäbchen durch Wasser fast ebenso häufig,

als sie sich einrollen, sich knieförmig krümmen und an den Enden wie an der Biegungsstelle kugelförmige Anschwellungen bekommen. Ebenso bilden *Todd-Bowman* (*Phys. Anat.* II. pg. 117) fast alle Enden der Stäbchen der menschlichen *Retina* angeschwollen ab und erwähnen alle bessern Beobachter diese Veränderung, selbst *Hannover* (*Rech. micr.* pg. 53). Sind etwa Anschwellungen, die an den Enden sitzen, desshalb keine Varicositäten? Ich sehe keinen Unterschied zwischen solchen Anschwellungen und denen die in der Mitte liegen, will aber zum Ueberfluss angeben, dass, wie schon *Henle* meldet und *Hannover* abbildet, auch solche, wenn gleich seltener, bei Säugethieren zu treffen sind. Von einer Membran der Stäbchen habe ich mir auch an den grösten Formen der Thiere bisher keine Anschauung zu verschaffen vermocht, obschon ich eine bedeutende Zahl von Reagentien anwandte, doch glaubt *H. Müller* bei Fischen eine solche gesehen zu haben. Immerhin scheint mir das nicht seltene Vorkommen von blassen Tropfen an Bruchenden von Stäbchen für das Vorkommen eines von einer Hülle gesonderten Inhaltes zu sprechen, ebenso dass, wie *Henle* schildert, beim Brechen derselben zwischen den Bruchenden eine helle ölartige Substanz sich ausdehnt, die endlich ebenfalls reisst und zu einem Kügelchen zusammenschnurrt, und halte ich es alles zusammengenommen wenn auch nicht für bewiesen doch zum Mindesten für sehr wahrscheinlich, dass die Stäbchen wirklich mit zähem Inhalt erfüllte Röhren sind. Dass dieselben, wie alle Beobachter sahen, gerne in Stücke zerfallen, beweist nichts gegen meine Annahme und vergisst *Hannover*, der hierauf besonderes Gewicht legen zu müssen glaubt, gänzlich, dass auch viele ächte Nervenröhren der höhern Sinnesnerven und der Centralorgane, trotzdem dass sie sicherlich Röhren sind, die gröste Geneigtheit zum Zerfallen in einzelne Stücke haben.

Mit dem Nachweis, dass die Stäbchen und Zapfen Ausläufer von Zellen und wahrscheinlich, die dickeren Theile der Zapfen sicher, Röhren sind, ist für die richtige Einreihung derselben unter die bekannten Elementartheile ein nicht unwichtiger Schritt gethan. Ich habe nun auch ferner die Behauptung gewagt, dass dieselben keinen Theilen näher stehen als blassen Nervenröhren und dass die mit ihnen verbundenen Zellen, d. i. der kerntragende Anhang der Zapfen einerseits und die Körner der äussern Körnerlage andererseits die Bedeutung von bipolaren Nervenzellen haben. Ein vollgültiger Beweis für diese Behauptung ist nach dem jetzigen Standpunkte der Histologie nicht zu geben und hat man sich darauf zu beschränken, zu zeigen, dass die fraglichen Theile in allen ihren Eigenschaften den genannten nervösen Elementen am nächsten kommen. Was die Körner der Zapfen und Stäbchen anlangt, so wird Niemand im Stande sein, einen Unterschied zwischen denselben und den kleineren Nervenzellen des Gehirns aufzufinden, jedoch ist hierauf allerdings kein grosses Gewicht zu legen, weil die Nervenzellen selbst sehr wenig ausgesprochene Charaktere haben, anders verhält es sich jedoch mit den Stäbchen und muss ich wiederholt hervorheben, dass ich kein Gebilde im ganzen Körper, ja in der ganzen Thierwelt kenne, mit welchem dieselben zusammengestellt werden könnten, als die blassen feinsten Nervenröhren der Centralorgane und die Nervenfasern der *Retina* selbst. Schon *Henle* erwähnt die Aehnlichkeit der Stäbchen im optischen

und hygroskopischen Verhalten mit kurzen Stückchen feinster Nervenfasern (*Allgemeine Anatomie.* pg. 787) und ich hebe, wie schon früher, hervor, dass die frischen Stäbchen durch ihren matten Fettglanz, ihre Glätte, ihr homogenes Aussehen, ihren geraden oder leicht geschlängelten Verlauf und ihre Weichheit und Zartheit die grösste Aehnlichkeit mit blassen Nervenfasern haben, so dass ich es für unmöglich hielte ein Stäbchen, falls dasselbe eine grössere Länge hätte, von einer feineren blasseren Nervenröhre des Gehirns zu unterscheiden. Dass die Stäbchen auch sehr leicht Varicositäten erhalten, habe ich entgegen *Hannover* gezeigt und ebenso schon an einem andern Orte (*Würzb. Verh.* III. pg. 328) dargethan, wie sie auch in ihren Reactionen gegen Wasser etc., mit gewissen Nervenröhren übereinstimmen. Wenn *Hannover*, der meine Vergleichung der Stäbchen mit Nervenröhren bekämpft, ausserdem noch auf den Mangel einer Hülle und eines Axencylinders, ferner auf die Brüchigkeit der Stäbchen, den Mangel einer fettigen Natur derselben und ihre verschiedene Dicke bei verschiedenen Thieren hinweist, so erlaube ich mir noch folgendes zu bemerken. Erstens ist an keiner einzigen feineren Nervenfaser der Centralorgane, dann an keiner Opticusfaser der *Retina* selbst, eine Hülle nachgewiesen, obgleich die letztern zum Theil dicker sind als die dicksten Stäbchen von Thieren und zweitens hat noch niemand an den blassen Nervenröhren der *Retina* und den feinsten Röhren des Gehirns einen Axencylinder zu finden vermocht und geht hieraus zur Genüge hervor, dass es nicht nothwendig zum Charakter einer Nervenröhre gehört, dass eine Hülle und ein Axencylinder sich nachweisen lasse. Wenn *Hannover* die Stäbchen brüchig und den Nerveninhalt zäh nennt, so hat er auch nicht alle Verhältnisse ins Auge gefasst, denn was ist brüchiger als durch Wasser oder Essigsäure geronnenes Nervenmark oder frische Nervenröhren aus dem *Tractus olfactorius* oder *Nervus opticus.* Frische Stäbchen sind übrigens nicht einmal brüchig sondern weich und biegsam; brüchig werden sie erst durch Zusätze von Reagentien, wenn ihr sicherlich zäher Inhalt gerinnt. Eigenthümlich ist hierbei, das gebe ich *Hannover* zu, das häufige Auftreten von Querstreifen, das Brechen in die Quere und kenne ich an Nervenröhren nichts der Art, doch glaube ich nicht, dass hierauf irgend ein grösseres Gewicht zu legen ist. Dasselbe hängt meiner Meinung nach von einer Sonderung des Inhaltes beim Gerinnen in quere Scheiben her und erinnert noch am meisten an die Veränderungen der Dotterplättchen der Fische und Amphibien durch Essigsäure (cf. *J. Müller* in *Abh. d. Berl. Akad.* 1842. S. 36, *Virchow* in *Zeitschr. f. w. Zool.* IV. pg. 238), denen die Stäbchen auch chemisch nahe zu stehen scheinen. Dass die Substanz der Stäbchen eine fettreiche sei, habe ich nicht behauptet, vielmehr sie als eiweissreich und auch fettführend geschildert und bestimmt angegeben, dass sie wie fettärmere zarte Nervenröhren zwar in Alkohol und Aether schrumpfen aber sich nicht lösen. Die in der neuesten Zeit von mir mit den Stäbchen angestellten Reactionen beweisen noch besser als ich es früher im Stande war, dass dieselben chemisch fast ganz an die proteïnreichen Nervenröhren, namentlich der *Retina* selbst, sich anschliessen und irrt *Hannover*, wenn er dieselben in Wasser fast sich auflösen lässt. Ich habe die *Retina* Stunden lang gekocht und die Stäbchen, wenn auch geschrumpft, doch nie zerstört gefunden. Auf die verschiedene

Dicke der Stäbchen verschiedener Thiere, während die Opticusfasern der *Retina* überall dieselbe Dicke haben (welcher Satz von *Hannover* mir übrigens nicht mit aller wünschbaren Schärfe bewiesen scheint), lege ich mit Bezug auf die Frage, ob dieselben nervöser Natur seien, kein Gewicht, indem, wenn die Stäbchen wirklich Nervenröhren an die Seite gestellt werden dürfen, dieselben auf jeden Fall als Nervenendigungen eigenthümlicher Ar anzusehen wären.

Fasse ich das Gesagte zusammen, so komme ich zum Schlusse, dass Alles, was über den Bau und die chemische Zusammensetzung der Stäbchen bekannt ist, dieselben keinem andern histologischen Elementartheil näher stellt, als blassen, zarten, fettarmen Nervenröhren, namentlich denen der Opticusausbreitung in der *Retina*. Sie weichen anatomisch von den bekannten Nervenröhren ab durch ihre Kürze, ihre eigenthümliche Beziehung zu zelligen Gebilden (den kerntragenden Theilen der Zapfen und den Körnern), ihre besondere Anordnung und ihr häufiges Gerinnen in querstehende kurze Plättchen, so dass, so lange ihr Zusammenhang mit den evident nervösen Theilen der *Retina*, d. h. den Nervenzellen und Röhren, nicht bestimmt nachgewiesen oder von der Physiologie ihre directe Betheiligung beim Sehen nicht unumstösslich dargethan ist, über ihre Stellung und Bedeutung noch Zweifel erlaubt sind. Ich gebe es daher auch nur als Hypothese, wenn ich dieselben als wirklich nervöse Elemente bezeichne und sie in Hinsicht ihrer Verbindung mit andern Theilen als den Ausläufern von Nervenzellen gleich betrachte und mit Bezug auf ihren Bau zarten fettarmen Nervenröhren an die Seite stelle und muss es jedem überlassen, in Betreff dieser auf jeden Fall sehr schwierigen Frage sich selbst ein Urtheil zu bilden.

Die Stäbchen und Zapfen der Thiere weichen in manchem von denen des Menschen ab, mit Ausnahme derer der Säugethiere, von

Fig. 395.

Fig. 395. Stäbchen und Zapfen von Thieren. *A.* Von der Taube, 450 mal vergr. 1. Stäbchen. *a.* Eigentliches Stäbchen, *b.* blasses inneres Ende desselben, *c.* Demarcationslinie an der Grenze der Stäbchenschicht, *d.* Korn der äussern Körnerschicht. 2. Zapfen. *c.* wie vorhin, *e.* Zapfenstäbchen, *f.* eigentlicher Zapfen, *g.* Fetttropfen in demselben, *h.* Zapfenkorn oder kernführende Anschwellung des Zapfens. *B.* Vom Frosch, 350 mal vergr. Bezeichnung wie vorhin. 3. Aufgequollener Zapfen. *C.* Vom Flussbarsch, 350 mal vergr. Bezeichnung wie vorhin, *i.* Stelle wo der Zapfen gewöhnlich abreisst, *k.* *Müller*'sche Faser, *l.* Korn der innern Körnerlage. 3. Zwillingszapfen. Nach *H. Müller* (s. *Ecker, Icones phys. Retinatafel*).

denen keine erheblichen Verschiedenheiten bekannt sind. Bei den Vögeln (Fig. 395 *A*) sind die Stäbchen nach *H. Müller* 0,028 — 0,03''' lang, 0,0015—0,002''' breit. Ihr innerer Theil ist verschmälert und blasser und hängt mit einem spindelförmigen Korn zusammen. Die Zapfen bestehen 1) aus einem blassen innern Theil (*f*), der bald breiter bald schmäler als der äussere Theil der Stäbchen ist und dem eigentlichen Zapfen der Säugethiere entspricht und 2) aus einem schmalen aussen befindlichen Stäbchen (*e*). An der Grenze dieser zwei Theile sitzt ein gelb, orange oder roth gefärbter Tropfen (*g*), den *Hannover* zum Theil unrichtiger Weise an das äussere Ende der eigentlichen Stäbchen verlegt. Alle Zapfen stehen nach innen ebenfalls mit Körnern (*h*) in Verbindung. Beim Frosch (Fig. 395 *B*) sind die Stäbchen (1) 0,03''' lang, 0,03''' breit. An ihrem innern Ende findet sich eine zarte quere Linie (*c*) und dann folgt ein blasser Fortsatz, der nach *Müller* ebenfalls mit einem Korn (*d*) sich verbindet. Die Zapfen des Frosches (2), die *Bowman* zuerst sah, sind nach *Müller* kleine birnförmige Körper, mit einem breiten innern und stäbchenartigen äussern Theil, von denen der letztere ein blassgelbes Fetttröpfchen trägt und durch einen ähnlichen Fortsatz wie die Stäbchen mit einem Korn zusammenhängt. Die Fische haben lange und schmale Stäbchen (Fig. 395 *C*), die auch mit Körnern verbunden sind. Die Zapfen sind theils einfache, theils Zwillingszapfen (*Coni gemini*) *Hannover* (3). Die erstern haben einen birnförmigen eigentlichen Zapfen und ein kegelförmiges Zapfenstäbchen. Von ersterem geht nach *H. Müller* ein blasser Fortsatz nach innen zu einem Korn, das an der Grenze der Stäbchenschicht eine Demarcationslinie hat. Die Zwillingszapfen besitzen einen einfacheren dickeren Körper, tragen zwei Stäbchen und vereinen sich mit zwei Körnern.

§. 276.

Die Körnerschicht, *Stratum granulosum* (Fig. 391, 399 2, 3, 4, 405), eine meist dunkel aussehende Lage, besteht aus unzähligen dicht beisammenliegenden Körpern von runder oder ovaler Gestalt und 0,002, 0,003—0,004''' Grösse, welche ganz frisch untersucht hell und homogen erscheinen, jedoch durch viele Reagentien, namentlich Wasser, Essigsäure, Chromsäure, Alkohol etc., ein dunkles Ansehen annehmen und das Licht stark zurückwerfen, auch meist granulirt werden. Auf den ersten Blick ist man geneigt, diese Körner sammt und sonders für freie Kerne zu halten, eine genaue Untersuchung jedoch sowohl frischer als mit verdünnter Chromsäure behandelter Netzhäute lehrt, dass von jedem Korn regelmässig meist 2 feine Fäden abtreten, die in vielen Fällen deutlich von einer blassen Contour derselben ausgehen, und sehe ich mich daher veranlasst, dieselben für kleine Zellen mit grossen Kernen zu erklären. Beim Menschen liegen die Körner überall in zwei Lagen, einer äussern und einer innern, welche durch eine besondere, meist in der Richtung der Dicke der *Retina* gestreifte Zwischenschicht, die ich mit

Müller die „Zwischenkörnerschicht" heisse, von einander geschieden sind. Die äussere Körnerschicht (Fig. 391 2) besteht aus zweierlei verschiedenen Elementen, nämlich einmal aus den schon erwähnten, an den Zapfen sitzenden kernführenden Anschwellungen oder den Zapfenkörnern (Fig. 392 1 *d*), welche ohne Ausnahme an der Grenze der Körner- und Stäbchenschicht ihre Lage haben und zweitens aus den etwas kleineren, durch diese ganze Lage verbreiteten, meist länglichrunden eigentlichen Körnern (Fig. 392 2 *dd*) die, weil sie alle mit den Stäbchen in Verbindung sind, auch Stäbchenkörner heissen können. Ausserdem findet sich hier auch noch in geringer Menge eine ähnliche Verbindungssubstanz, wie sie zwischen den Stäbchen enthalten ist und eine Menge feiner Ausläufer der Stäbchen, Zapfen und Körner selbst, von denen nachher die Rede sein wird. — In der innern Körnerschicht finde ich mehr nur einerlei Elemente, nämlich kleine länglichrunde, spindelförmige oder dreieckige Zellen von 0,003—0,004‴ Grösse mit meist deutlichem Kern, doch glaube ich dieselben, der Verbindungen wegen, die sie mit den andern Retinaelementen eingehen, ebenfalls in zwei Kategorieen sondern zu müssen, nämlich einmal in solche, die mit den Ausläufern der Zapfen sich verbinden, die inneren Zapfenkörner (Fig. 392 1 *f*), und zweitens in andere, welche mit den Ausläufern der Stäbchen sich vereinigen (Fig. 392 2 *f*), die die innern Stäbchenkörner heissen mögen. Ich glaubte früher, dass die innern Körner nur mit den Ausläufern der Zapfen sich vereinen, habe aber nun gefunden, dass ein grosser Theil der Körner derselben auch mit den Stäbchen zusammenhängt. Ich glaube auch gesehen zu haben, dass es vorzüglich diese inneren Stäbchenkörner sind, die mehr eckige Contouren haben und nicht nur zwei Fäden abgeben, sondern drei und vielleicht noch mehr (Fig. 392 2 *f′*, 3 *a*) während die inneren Zapfenkörner seltener dreieckig, meist spindelförmig oder länglich rund mit nur zwei Fortsätzen zur Beobachtung kamen.

Die Zwischenkörnerschicht (Fig. 391, 399, 405 3) besteht aus unzähligen *Müller*'schen Fasern, deren Verhalten noch besprochen werden soll und einer homogenen oder feinkörnigen Verbindungssubstanz, und hat bald mehr ein feinkörniges, bald, und dies ist die Regel, ein sehr deutliches faseriges oder gestreiftes Ansehen.

Die Dicke der Körnerschichten ist in verschiedenen Gegenden der *Retina* sehr verschieden. Die äussere Körnerschicht misst am gelben Fleck 0,018‴, dicht daneben 0,026‴, neben dem Opticuseintritt 0,026‴, 6‴ weiter vor 0,024‴, 4‴ vor der *Ora serrata* 0,020‴. Die innere Körnerlage ergibt an denselben Localitäten die Zahlen: 0,018;

0,026‴; 0,019‴; 0,026‴; 0,012‴ und die Zwischenkörnerschicht 0,036; 0,039‴; 0,013‴; 0,038‴; 0,010‴.

Die Körnerschicht, obgleich schon lange bekannt, wurde doch bis auf die neuesten Zeiten wenig berücksichtigt. Die erste wichtigere Beobachtung über diese Lage rührt von *Pacini* her, der einmal, wie schon oben erwähnt, den Zusammenhang gewisser Körner mit den Stäbchen und Zapfen entdeckte und dann auch zuerst die Wahrnehmung machte, dass die Körner, die er für Kerne hält, wie in Reihen angeordnet sind und oft ein oder zwei Fädchen abgeben. Einige Jahre später fand dann *Bowman* beim Menschen, dass die Körner in zwei Lagen, eine äussere dickere und eine innere dünnere, angeordnet sind, die durch eine blasse Schicht von einander getrennt werden, doch blieb auch ihm die Bedeutung dieser Schicht verborgen, bis endlich *H. Müller* bei Thieren den Zusammenhang derselben mit dem radiären Fasersystem entdeckte (siehe unten). Ich bestätigte diese Angaben für den Menschen und erklärte mit *Müller* die Körner für kleine Zellen, eine Vermuthung, an der wir festhalten zu müssen glauben, obschon es lange nicht in allen Fällen gelingt, die Hülle von dem grossen Kern zu unterscheiden. Die Zwischenkörnerschicht zeigt in der Regel die deutlichsten radiären Fasern und fehlt beim Menschen, mit Ausnahme des sogenannten *Foramen centrale,* wie es scheint nirgends. Nur einmal schien mir dieselbe am gelben Fleck zu fehlen, doch fand ich sie in einem später untersuchten Auge auch hier vollkommen deutlich und klar.

§. 277.

Die Lage grauer Substanz (Fig. 391, 399, 405 5 6) ist gegen die Körnerschicht ziemlich scharf abgesetzt, weniger gegen die Lage der Opticusfasern, zwischen deren Elemente dieselbe hie und da sich hineinzieht. Dieselbe besteht, wie ich nach neuern Untersuchungen mittheilen kann, fast überall aus zwei Lagen: einer äussern feinkörnigen und einer innern aus Nervenzellen zusammengesetzten, in welcher jedoch eine feinkörnige Grundlage ebenfalls nicht fehlt. Die Nervenzellen (Fig. 396) besitzen ganz den Charakter derjenigen des Gehirns, nur dass sie noch heller sind und schwanken in der Grösse von 0,004 bis 0,016‴, so jedoch, dass die meisten 0,006 bis 0,01‴ betragen. Frisch und *in situ* sind dieselben so hell und homogen, dass sie oft nur an ihren meist ziemlich scharf gezeich-

Fig. 396.

Fig. 396. Nervenzellen mit Fortsätzen aus der *Retina* des Ochsen, 350mal vergr.

zeichneten Contouren und den schönen 0,003—0,005''' messenden, bläschenförmigen klaren Kernen mit deutlichem *Nucleolus* zu erkennen sind, wogegen sie in Wasser und ältern Nervenhäuten, ebenso in den meisten andern Reagentien wie namentlich auch in Chromsäure granulirt und dunkel werden und deutlicher hervortreten. Von Gestalt sind die Zellen meist birnförmig oder rundlich-eckig und besitzen Alle schon von *Pacini* beobachtete, aber erst durch *Bowman* (*Lectures on the eye.* pg. 125) genauer bekannte, blasse Fortsätze, ähnlich denen der centralen Nervenzellen, die dann auch von *Hassall, Corti* und mir genauer untersucht wurden. Diese Ausläufer, die zu 1, 2—6 und mehr (*Corti* zählte beim Elephanten bis 21) vorkommen (Fig. 397), haben anfangs bis 0,002''' Breite, verfeinern sich jedoch im weitern Verlauf unter mehrfachen Theilungen bis zu feinen Fädchen von kaum 0,0004''', welche an isolirten

Fig. 397.

Fig. 397. Nervenzelle der *Retina* des Elephanten nach *Corti*, mit Fortsetzungen in Opticusfasern. Vergr.

Zellen abgerissen enden. In allen Fällen in denen ich diese Nervenzellen an senkrechten Schnitten deutlich *in situ* vor mir hatte — und deren sind viele — fand ich, dass ohne Ausnahme ein, manchmal auch zwei Fortsätze derselben, vielleicht noch mehr, nach aussen gegen die Körnerschicht gerichtet war, während die andern mehr horizontal verliefen, doch wollte es mir bis auf die neueste Zeit nicht gelingen nachzuweisen, was aus diesen Fortsätzen weiter wird. Jetzt glaube ich aber bis zu einem gewissen Punkte ins Reine gekommen zu sein, indem ich gefunden habe, dass diese Fortsätze, wenigstens zum Theil, in ächte varicöse Opticusfasern sich fortsetzen. Dieser Zusammenhang ist schon vor einigen Jahren von *Corti* bei Säugethieren behauptet worden (*Müll. Arch.* 1850. pg. 274), doch schienen mir diese ersten Mittheilungen nicht so beweisend, dass ich mich hätte entschliessen können, denselben ohne Weiteres anzunehmen. Seit jedoch *Corti* in der neuesten Zeit seine schönen Beobachtungen über die *Retina* des Elephanten bekannt gemacht hat (*Zeitschr. f. w. Zool.* V.), war für mich kein Zweifel mehr, dass die Opticusfasern in der That mit den Nervenzellen zusammenhängen. Ich wendete nun auch meinerseits alle meine Aufmerksamkeit auf diesen Punkt und war so glücklich nach vielen vergeblichen Versuchen einmal beim Hund und viermal beim Menschen aufs Bestimmteste den Zusammenhang zu sehen und somit *Corti's* Angaben zu bestätigen. Die ausgezeichnetesten zwei Fälle vom Menschen sind in der Fig. 398 wiedergegeben und ergibt sich hieraus in vollkommener Uebereinstimmung mit *Corti*, dass ein Fortsatz einer Zelle entweder direct oder nach vorheriger Theilung unmittelbar in eine varicöse feinste Opticusfaser sich fortsetzt. Beim Elephanten beobachtete *Corti* auch Anastomosen der Nervenzellen durch varicöse Ausläufer, was ich noch nicht zu sehen Gelegenheit hatte. Das einzige was ich fand war, dass ich einmal beim Menschen im Grunde des Auges mit einer rundlichen Nervenzelle zwei andere, mehr spindelförmige Zellen, die ich für nichts anderes denn für Nervenzellen halten konnte, durch 0,012 bis 0,014''' lange und 0,0015''' breite

Fig. 398.

Fig. 398. Zwei Nervenzellen des Menschen, 350 mal vergr. Die kleinere mit zwei Fortsätzen nach aussen und nur einer entspringenden varicösen Nervenfaser, die andere mit einem sich theilenden Fortsatze, der in 3 Nervenfasern übergeht und zwei abgerissenen solchen.

Zwischenfäden verbunden sah, doch bin ich weit entfernt aus dieser einmaligen Beobachtung fernere Consequenzen ziehen zu wollen. Dagegen kann ich auf eine andere Thatsache aufmerksam machen, die noch von keinem Beobachter hervorgehoben wurde, die nämlich, dass die nach aussen stehenden Fortsätze der Nervenzellen in die feinkörnige Lage grauer Substanz eindringen und durch dieselbe bis an die innere Körnerschicht und zwischen deren Elemente hinein sich erstrecken. Was weiter aus diesen Fäden wird habe ich noch nicht gesehen, doch werde ich weiter unten den Versuch machen, die Lücken der Beobachtung durch eine Vermuthung auszufüllen.

Die feinkörnige Lage grauer Substanz oder die Schicht grauer Nervenfasern von *Pacini* (Fig. 399 5), die bis jetzt wenig berücksichtigt worden ist, scheint ein constanter Bestandtheil der *Retina* zu sein, wenigstens finde ich dieselbe an allen gut erhaltenen Schnitten von den Nervenzellen deutlich abgesetzt. Dieselbe hat auf den ersten Blick ein sehr einförmiges Gepräge und scheint einzig und allein aus feinen Körnchen zu bestehen, genauer untersucht ergibt sich aber, dass neben solchen noch unzählige feine Fäserchen in ihr sich finden, welche theils den später zu beschreibenden *Müller*'schen Fasern, theils den vorhin erwähnten Ausläufern der Nervenzellen angehören. Manchmal hat es mir auch vorkommen wollen, als ob die ganze Schicht einzig und allein aus ungemein vielen durcheinander gewirrten Fäserchen bestände, welche leicht zerfallen und so das körnige Ansehen erzeugen, doch bin ich nicht im Stande gewesen, diese Ansicht vollkommen zu erhärten. Als Ganzes aufgefasst hat diese Lage ein leicht gelbliches Ansehen und ist heller als die beiden sie begrenzenden Schichten.

Fig. 399.

1
2
3
4
5
6
7
8

Die Mächtigkeit der beiden besprochenen Lagen ist an verschiedenen Orten der *Retina* eine sehr verschiedene. Die Lage von Nervenzellen, die ich erst in der neuesten Zeit mit *Müller* genauer topographisch verfolgt habe, ist am dicksten am gelben Fleck (Fig. 399), wo sie 0,045—0,052‴ misst und aus mindestens 8—10 über einander befindlichen Lagen von Zellen besteht. Bedeutend dick ist dieselbe noch in

Fig. 399. Senkrechter Schnitt der *Retina* nahe am gelben Fleck, 350 mal vergr. 1. Stäbchenlage, 2. äussere Körner, 3. Zwischenkörnerlage, 4. innere Körner, 5. Lage grauer Nervensubstanz, 6. Nervenzellen, 7. Lage von Opticusfasern, 8. *Limitans*. (Nach der Retinatafel von *Müller* und mir in *Ecker's Icon. phys.*)

der Umgegend des Fleckes (0,030—0,040'''), doch nimmt sie von da aus nach vorn zu allmälig an Dicke ab, so dass sie ungefähr 6''' vor dem Opticus eintritt 0,028''', 4''' von der *Ora* nur 0,004''' misst. Am dünnsten ist die Nervenzellenlage rings um die Eintrittsstelle der Sehnerven, wo sie (Fig. 405) nur aus einer einzigen Lage von Zellen besteht und 0,0065''' misst. Von hier aus nimmt dieselbe rasch an Dicke zu bis zum gelben Fleck, langsamer nach den andern Richtungen, um dann, wie gesagt, nach vorn wieder sich zu verdünnen. In den vordersten Theilen der eigentlichen *Retina* bis auf 2''' Entfernung von der *Ora serrata*, bilden die Nervenzellen keine zusammenhängende Lage mehr, sondern lassen bald grössere, bald kleinere Zwischenräume zwischen sich, die zu allervorderst am bedeutendsten sind (Fig. 409). Die körnige graue Lage fehlt am gelben Fleck in der Mitte ganz, misst neben demselben 0,020''', in der Nähe des Sehnerven 0,015''', 6''' vor demselben 0,020''' und 4''' vor der *Ora serrata* 0,026'''.

Die Nervenzellen der *Retina* hat wohl *Valentin*, der sie Belegungskugeln nennt, zuerst mit Bestimmtheit gesehn (*Repert.* 1837. pg. 253), doch verlegt er dieselben irriger Weise an die Innenseite der Opticusausbreitung, eine Ansicht, der auch *Bidder*, *Pappenheim* und noch in der neuesten Zeit *Remak* folgten. *Hannover* nimmt grössere und kleinere Zellen an und setzt dieselben an beide Seiten der Opticusausbreitung, es sind jedoch, was er an der Innenseite des Opticus gesehen hat, keine Nervenzellen, sondern nur die innern Enden der *Müller*'schen Fasern (siehe unten). Der erste, der die Lagerung der Nervenzellen richtig beschreibt, ist *Pacini* und machte derselbe zugleich auch die Entdeckung, dass die Zellen je einen Fortsatz nach aussen in die Schicht grauer Nervenfasern senden (l. c. Fig. 9) eine Beobachtung, die wegen der allzukühn an dieselbe geknüpften Folgerung, dass diese Fortsätze mit den grauen Fasern zusammenhängen, welche er für einen Theil Opticusausbreitung erklärt, nur wenig Glauben fand (cf. *Brücke*, pg. 59). Dieselbe ist jedoch vollkommen richtig und als der erste Schritt zur Auffindung der multipolaren Zellen der *Retina* anzusehen, welche dann einige Jahre später *Bowman* gelang (*Lond. med. Gaz.* 1846; *Lectures on the eye.* p. 84, 125), der dieselben, jedoch spärlich und schwer, beim Menschen und beim Pferd, ausgezeichnet schön dagegen bei der Schildkröte auffand, bei der sie mit langen verästelten Ausläufern nach allen Seiten sich ausbreiteten. Obschon *Bowman* an den Zusammenhang dieser Ausläufer mit den Opticusfasern dachte, so war er doch nicht im Stande, eine hierauf bezügliche Thatsache aufzufinden und blieb es den neuesten Zeiten vorbehalten, auch diesen Punkt sowie die übrigen Verhältnisse dieser Zellen ins Reine zu bringen. *A. Corti* war der erste, der durch Anwendung der von *Hannover* und mir für die Untersuchung nervöser Gebilde empfohlenen Chromsäure ein Mittel fand, um die Nervenzellen der *Retina* aller Thiere mit relativ bedeutender Leichtigkeit zu isoliren und dem es dann auch gelang, den Uebergang ihrer

Fortsätze in varicöse Opticusfasern zu sehen (*Müll. Arch.* 1850. pg. 274), doch waren seine ersten Mittheilungen noch etwas zu unbestimmt, so dass sie keinen allgemeinen Anklang fanden und kam es daher sehr erwünscht, als *Corti* (l. c.) in der zufällig ihm zur Untersuchung gebotenen *Retina* eines Elephanten ein ausgezeichnetes Object fand, um diesen schwierigen Gegenstand wenigstens in einigen sehr wichtigen Punkten zu erledigen. *Corti* fand bei dem genannten Thiere prächtige grosse und mit vielen Ausläufern versehene Zellen und überzeugte sich aufs bestimmteste einmal, dass viele dieser Ausläufer in evidente varicöse Opticusfasern sich fortsetzen und zweitens, dass wenigstens in einem Falle drei Zellen durch Fortsätze untereinander verbunden waren, welche in ihrem Verlauf ganz wie Retinanervenfasern varicös waren. Ist auch durch die Entdeckung dieser Thatsachen der Verlauf der Opticusfasern in der *Retina* noch lange nicht vollkommen aufgeklärt, so bezeichnen dieselben doch einen wichtigen Wendepunkt in der Kenntniss dieser sehr schwierigen Membran Ich habe, wie oben angegeben, auch für den Menschen von der Richtigkeit der *Corti*'schen Angaben mich überzeugt, ebenso *Remak* einer kurzen Notiz zufolge (*Berl. Monatsber.* 1853. pg. 3) und neulich auch nach mündlicher Mittheilung *H. Müller* und glaube ich dieselben und die *Bowman*'schen Mittheilungen noch dahin erweitern zu können 1) dass Alle Nervenzellen Fortsätze haben, auch die mehr nach aussen gelegenen, denen *Bowman* solche abspricht und 2) dass nur ein Theil der Fortsätze, nämlich die horizontal und nach innen abgehenden, in Nervenfasern sich fortsetzt, während auch noch constant nach aussen tretende Ausläufer vorkommen, die zur innern Körnerschicht verlaufen und nicht in varicöse Fasern übergehen. Ausserdem haben *H. Müller* und ich (siehe *Ecker's Icones*) in der neuesten Zeit auch die topographischen Verhältnisse der Nervenzellen studirt und namentlich das von *Bowman* zuerst angedeutete (*Lectures.* pg. 92) und später von *Müller* genauer verfolgte Factum, dass die Nervenzellen am gelben Flecke dicker liegen als anderwärts, ausser Zweifel gesetzt.

Die feinkörnige Lage grauer Substanz ist von *Pacini* zuerst erwähnt unter dem Namen der Lage grauer Nervenfasern und meldet derselbe, dass diese Lage neben einer formlosen oder feinkörnigen Masse aus vielen grauen Nervenfasern bestehe, und eine gewisse Zahl von Schichten zeige. Wenn *Pacini*, offenbar verleitet durch eine Angabe von *Mandl*, nach dem die Elemente in den innern Theilen des *Nervus opticus* graue Fasern sein sollen, seine grauen Nervenfasern von der Ausstrahlung der innern Theile des Opticus ableitet, so geht er weiter als die Beobachtung ergibt und befindet sich sogar auf einem ganz falschen Wege, denn im Opticus gibt es nur dunkelrandige Röhren; dagegen kann ich *Brücke* und *Arnold* nicht beistimmen, welche überhaupt an der Existenz der *Pacini*'schen Lage grauer Nervenfasern zweifeln. *H. Müller* und ich können diese Lage ebenso gut wie *Remak* (*Compt. rendus de la séance du* 31. *Oct.* 1853; *Gaz. méd.* 1853. No. 46. pg. 719) bestätigen und fanden wir dieselbe in der ganzen *Retina* mit Ausnahme einer ganz kleinen Stelle am gelben Flecke, wo ich dieselbe vermisste. Ebenso finde ich wie *Pacini* die feinen Fäserchen dieser Lage, nur dass ich dieselben nicht zur Opticusausbreitung zähle, sondern theils zu den äussern Ausläufern der

Nervenzellen, theils zu den radiären Fasern. Was diese Fäserchen bedeuten, das zu erklären wird weiter unten der Versuch unternommen werden, vorläufig genüge es, *Pacini's* Angaben wenigstens in mehreren wesentlichen Punkten gerettet zu haben.

§. 278.

Ausbreitung des Opticus. Nach innen von der Lage von Nervenzellen folgt die Ausbreitung des Opticus. Dieser Nerv verhält sich vom Chiasma an, über das II, 1. S. 480 nachzusehen ist, bis zum Auge wie ein gewöhnlicher Nerv und bilden seine 0,002—0,0005''' starken, sehr zu Varicositäten geneigten dunkelrandigen Fasern, zwischen denen nach *Hassall* auch Nervenzellen sich finden sollen, welche ich noch nicht gesehen habe, polygonale, von gewöhnlichem Neurilem umfasste Bündel von 0,048—0,064''' Dicke. Am Auge angelangt (Fig. 400), verliert sich

Fig. 400.

die Scheide des Sehnerven in der *Sclerotica,* welche eine von aussen nach innen sich verengernde trichterförmige Oeffnung zum Durchtritte des Nerven hat und ebenso endet auch das innere Neurilem in der Gegend der siebförmigen Lamelle (*l*), so dass die Nervenröhren des Opticus allein für sich ohne ihre bindegewebigen Hüllen in das Innere des Auges treten. Innerhalb des Kanales der *Sclerotica* und bis zu der an Leichen wahrzunehmenden leichten Erhebung, dem *Colliculus nervi optici,* mit welcher derselbe an der innern Oberfläche der *Retina* vortritt, ist der Opticus noch

Fig. 400. Senkrechter Schnitt durch die Eintrittsstelle des *Opticus*. Nach einem Chromsäurepräparate. Etwa 12 mal vergr., vom Menschen. *a. Art. centralis retinae*, *b.* Nervenbündel des *Opticus* mit Neurilem, *c. Vagina nervi optici* übergehend in *c'. Sclerotica*, *c''.* pigmentirte innerste Lage der *Sclerotica*, *d. Chorioidea*, *e. Pigmentum nigrum*, *f.* Stäbchen, *g.* beide Körnerlagen, *h.* Lage grauer Nervensubstanz, *i.* sog. *Colliculus nervi optici*, an einem solchen Präparate sehr deutlich, *l. Lamina cribrosa.* (Nach *Ecker's Icon. phys.*, Retinatafel.)

weiss und mit dunkelrandigen Röhren versehen, vom Rande der Eintrittsstellen an werden dagegen seine Elemente beim Menschen und bei vielen Thieren ganz hell gelblich oder graulich durchscheinend wie die feinsten Röhren in den Centralorganen. Was sie vor andern blassen Nervenfasern auszeichnet, ist der Mangel von Kernen in ihrem Verlauf, ein etwas stärkeres Lichtbrechungsvermögen und das, man kann sagen, in der Leiche constante Vorkommen von regelmässigen spindelförmigen, in grösseren oder kleineren Abständen aufeinander folgenden Varicositäten, welche zwei letztere Momente, wenn auch nicht gerade auf ein Nervenmark, wie in gewöhnlichen Nerven, doch wenigstens auf einen zähflüssigen und vielleicht auch noch etwas fetthaltigen Gehalt schliessen lassen und die Nervenfasern der *Retina* den zartesten Elementen des Gehirns an die Seite stellen. Axenfasern habe ich an den Retinafasern noch nicht darzustellen vermocht, dagegen glaube ich an den häufig zu beobachtenden geborstenen grösseren Varicositäten eine Hülle vom Inhalt unterschieden zu haben. Auf jeden Fall bestehen die Retinafasern nicht blos, auch nicht einmal vorwiegend aus gewöhnlichem Nervenmark, denn wenn man dieselben auch noch so eindringlich mit Aether und Alkohol behandelt, so bleiben dieselben zwar schmäler aber deutlicher und dunkler als früher zurück. So behandelte Fasern quellen in kalter Essigsäure wieder auf und lösen sich in Alkalien, bestehen mithin wohl unzweifelhaft vorzugsweise aus stickstoffhaltiger Substanz. — Der Durchmesser der Retinafasern schwankt zwischen 0,0002 und 0,002''' und beträgt im Mittel 0,0005—0,001'''.

Fig. 401.

Den Verlauf der Nervenfasern in der *Retina* anlangend, so ist so viel sicher, dass dieselben vom *Colliculus nervi optici* aus radienartig nach allen Seiten ausstrahlen und eine zusammenhängende hautartige Ausbreitung bilden, welche bis zur *Ora serrata retinae* sich erstreckt und nur in der Gegend des gelben Fleckes eine grössere Unterbrechung zeigt. In dieser eigentlichen Nervenhaut sind die Nervenfasern zu grösseren und kleineren, meist 0,010—0,012''' breiten, und je nach der Dicke dieser Lage verschieden hohen, seitlich comprimirten Bündeln zusammengefasst, welche entweder unter sehr spitzen Winkeln

Fig. 401. Elemente der Opticusausbreitung des Menschen, 350mal vergr. *a*. Evidente gröbere Nervenröhren mit Varicositäten, *b*. eine feinere solche, *c*. wellenförmige blasse Fasern ohne Varicositäten, die wahrscheinlich zu den *Müller*'schen Fasern gehören.

Fig. 402.

mit einander anastomosiren oder auf lange Strecken parallel neben einander verlaufen. Was die Endigungen dieser Nerven anlangt, so wird es nach den neuesten, oben angeführten Untersuchungen von *Corti* und mir, mehr als wahrscheinlich, dass dieselben alle in die Ausläufer der Ganglienkugeln übergehen, ein Verhalten, dass dem histologischen Sprachgebrauche zufolge besser so bezeichnet wird, dass alle Nervenfasern der Opticusausbreitung im Auge von den Nervenzellen der *Retina* ihren Ursprung nehmen.

Am gelben Fleck fehlt, wie ich schon früher angegeben habe und nach wiederholten Untersuchungen bestätigen kann, eine zusammenhängende Lage von Opticusfasern gänzlich, doch scheinen einzelne Nervenfasern auch in dieser Region nicht zu mangeln. Untersucht man die Umgegend des gelben Fleckes bei durchfallendem Lichte und starken Vergrösserungen, was bei einer frischen *Retina* ziemlich gut geht, so findet man, wie es schon zum Theil von *Michaelis* und *Wallace* (l. s. c.) angegeben wurde, dass die Nervenfasern hier anders verlaufen als in der übrigen *Retina*, indem sie z. B. in bedeutenden Bogenlinien dahinziehen. Von den vom Opticuseintritt gegen den Fleck verlaufenden Fasern nämlich geht nur ein kleiner Theil in geradem Verlauf gegen das innere Ende desselben, während der andere viel grössere, um die seitlichen Theile der *Macula* zu erreichen, je weiter nach vorn um so grössere Bogen beschreibt (Fig. 403). Keine von diesen Nervenfasern lässt sich oberflächlich weiter verfolgen als bis an den Rand des gelben Fleckes und wird die Opticuslage schon, bevor sie denselben ganz erreicht hat, verschwindend zart, so dass mir darüber auch nicht der geringste Zweifel geblieben ist, dass am gelben Flecke nicht nur keine zusammenhängende Lage von Nervenfasern, sondern auch durchaus keine oberflächlichen Nervenfasern existiren. Dagegen habe ich allerdings in der Tiefe zwischen den vielen Nervenzellen desselben vereinzelte Fasern gesehen,

Fig. 402. Flächenansicht der *Retina* des Ochsen, ungefähr aus dem Aequator des Auges von innen, 60 mal vergr. *a*. Bündel von Opticusfasern, *b*. Nervenzellen, die in den Lücken derselben durchscheinen, *c*. innere Enden der *Müller*'schen Fasern.

Fig. 403.

doch kann ich bei der grossen Schwierigkeit der Untersuchung dieser Gegend nicht angeben, ob dieselben auch hier mit den Nervenzellen zusammenhängen, wie es der Analogie nach im höchsten Grade wahrscheinlich ist und auch von *Remak*, jedoch ohne bestimmtere Angaben, behauptet wird. Wie die Nervenfasern am äussern Ende des gelben Fleckes verlaufen, ist nicht leicht zu ermitteln. Ich sah dieselben hier in Form von Spitzbogen gegen einander treten, manchmal fast bis zur Berührung und scheinbaren Verbindung, dann je weiter nach aussen um so gerader sich strecken und endlich in parallelem Verlauf mit den benachbarten Nervenfasern weiter nach vorn ihren Weg nehmen. — Diesem zufolge kann es wohl als ausgemacht angesehen werden, dass von allen Nervenfasern des Opticus nur ein relativ kleiner Theil mit dem gelben Fleck zusammenhängt, dass aber dieser hier wirklich sein Ende oder lieber seinen Ursprung nimmt.

Die Dicke der Nervenfaserlage ist an verschiedenen Orten äusserst verschieden. An der Eintrittsstelle des Opticus misst dieselbe 0,090''', 4''' nach vorn 0,036''', 6''' davon 0,028''', ganz vorn unfern der *Ora serrata* 0,002'''. Eine halbe Linie vom gelben Fleck weg beträgt die Nervenfaserlage nur 0,006—0,008''', am Rande derselben 0,003—0,004'''.

Die Opticusausstrahlung bildet eine zusammenhängende Haut, welche, abgesehen vom gelben Fleck, von hinten nach vorn allmälig an Dicke abnimmt. Dass die Nervenfasern derselben in Bündeln beisammenliegen, welche in spitzen Winkeln anastomosiren und hinten ganz schmale, vorn grössere Lücken zwischen sich lassen, haben schon *Gottsche*, *Ehrenberg* und *Valentin* gewusst und der letztere (*Rep.* 1837.

Fig. 403. Ansicht des Faserverlaufes im Grunde des Auges. *a.* Eintrittsstelle des *Opticus*, *b.* gelber Fleck, *c.* bogenförmige Fasern an den Seiten derselben, *d.* bogenförmig gegen einandertretende Fasern nach aussen vom Fleck, *ee.* nach andern Richtungen gerade ausstrahlende Fasern. Die Punktirung zwischen den Opticusfasern deutet die in regelmässigen Reihen stehenden Enden der *Müller*'schen Fasern an.

Fig. 8. 9) gut abgebildet, während viele Neuere mit Ausnahme von *Henle, Huschke* und *Bowman* (s. *Lectur.* pg. 85. Fig. 14) diese Plexusbildung entweder nicht erwähnen oder, wie *Bidder* und *Hannover*, sie direct läugnen und die Bündel einfach parallel verlaufen lassen. Nichts ist jedoch leichter als diese Plexus zu sehen, wenn man eine mit Chromsäure behandelte und durch *Liq. natri caust.* aufgehellte *Retina* von der Fläche betrachtet, doch sieht man dieselbe auch an ganz frischen *Retinae* ohne Weiteres ganz gut und habe ich mich am Auge des Menschen, Ochsen, Hundes, Schweines, Kaninchens, Schafes u. A. aufs Bestimmteste von ihrem Vorhandensein überzeugt. Im Grunde des Auges sind die Maschen zwischen den Bündeln äusserst schmal und linienförmig, während sie schon am Aequator des Auges weiter werden und oft so sich öffnen, dass sie die Breite der Nervenbündel erreichen oder dieselbe noch um ein bedeutendes übersteigen (Fig. 402). Der Verlauf der Nervenfasern wird von vielen Autoren als eine einfache radiäre Ausstrahlung geschildert, obgleich schon *Michaelis* und *Wallace* von den eigenthümlichen Biegungen derselben am gelben Fleck eine gute Beschreibung und brauchbare Abbildungen gegeben haben. Ich habe in der neuesten Zeit die Angaben von *Michaelis* bei mehreren Menschenaugen geprüft, ebenso *H. Müller*, und ergeben sich dieselben als vollkommen richtig, nur dass die Nervenfasern, wenigstens oberflächlich, nicht weiter als bis an den Rand des gelben Fleckes sich erstrecken. Namentlich kann ich vollkommen bestätigen, dass die Nervenbündel auch noch nach aussen von der *Macula lutea* eine Strecke weit bogenförmig gegen einander treten (Fig. 403) und wie eine Reihe hintereinanderliegender Spitzbogen bilden. Die Scheitel aller dieser Bogen liegen in einer Linie mit dem Mittelpunkte des gelben Fleckes und dem Opticuseintritt und markiren sich, da die Bündel von beiden Seiten nicht wirklich sich verbinden, als ein hellerer Streif. Von Säugethieren hat *H. Müller* beim Schwein und Ochsen und ich beim Ochsen und Hunde bisher vergeblich nach einer Bildung gesucht, welche an den eigenthümlichen Verlauf der Opticusfasern im menschlichen Auge erinnerte. Bei Nagern bilden die noch in der *Retina* eine Strecke weit dunkelrandigen Opticusfasern zwei grössere Büschel, strahlen jedoch schliesslich ebenfalls nach allen Seiten aus und sahen wir hier in allen Fällen eine einfache radienförmige Ausstrahlung von der Eintrittsstelle des Opticus aus.

Ueber das Verhalten der Opticusfasern gegen die *Ora serrata* und die Endigungen derselben sind die Ansichten getheilt. *Valentin* nimmt der Analogie zu lieb vorn Endschlingen an. *Bidder* sah zweimal, nahe am Ciliarrande der *Retina* des Huhnes den bogenförmigen Uebergang von zwei Fasern ineinander, während *Gottsche* bei Fischen und vielen Säugethieren, *Remak* bei Kaninchen und *Michaelis* beim Menschen vereinzelt laufende Röhren bis nach vorn verfolgten. Von Neuern lässt *Hannover* die Fasern schief nach vorn ziehen und am *Circulus venosus retinae* dicht hinter der *Ora serrata* aller Wahrscheinlichkeit nach frei enden. Nach *Pacini* verlaufen die Fasern zuerst gerade, dann am Aequator allmälig schief, endlich gegen die *Ora serrata* hin parallel mit derselben. Zugleich meldet *Pacini*, er habe in der *Retina* des Sperlings zweimal und zwar an einer Stelle, die auf jeden Fall nicht der vordere

Rand gewesen sei, Endschlingen mit gröster Deutlichkeit gesehen. Alle übrigen Autoren sprechen sich über die Endigungsweise der Retinafasern nach vorn zu nicht aus, doch lassen die meisten, mit Ausnahme von *Valentin*, *Bidder* und *Krause*, die Nervenfasern nicht über die *Ora serrata* hinausgehen. Es ist dieser Gegenstand auf jeden Fall ein sehr schwieriger und kann ich über denselben nur Folgendes sagen. Beim Ochsen, bei dem ich diese Verhältnisse am deutlichsten fand, sah ich wie *Hannover*, evidente Bündel von Nervenfasern nur bis zum venösen Ringgefäss, 1''' weit von der *Ora serrata* und entzogen sich dieselben hier, ohne freie Endigungen, noch weniger Schlingen zu bilden, spurlos dem Blick, doch kann ich nicht behaupten, dass nicht auch noch im letzten Saume der *Retina* vielleicht mehr in der Tiefe zarte Nervenbündelchen sich finden. Die Richtung der vordersten Fasern war bald eine den Meridianen des *Bulbus* parallele, bald sehr schief oder fast quer, parallel der *Ora* und vermuthe ich, dass je nach den Localitäten in dieser Beziehung bestimmte Gesetze sich finden, doch fand ich noch nicht Musse, die ganze *Retina* topographisch speciell auf diesen Punkt zu untersuchen. Somit muss auch ich das Verhalten der Opticusfasern ganz vorn unentschieden lassen, dagegen stehe ich nicht im Geringsten an zu behaupten, dass die grosse Mehrzahl derselben nicht bis zur *Ora serrata* sich erstreckt. Die Opticusausbreitung wird nämlich von hinten nach vorn allmälig immer dünner und ist es unmöglich diese Verdünnung einzig und allein ihrer Ausbreitung über einen grösseren Flächenraum zuzuschreiben, indem dieselbe auch noch vor dem Aequator ganz deutlich zu erkennen ist, wo der *Bulbus* wieder sich verschmälert. Nimmt man zu dieser unbestreitbaren Thatsache den Umstand, dass *Corti* und ich (in neuester Zeit auch *Remak* und *H. Müller*) eine Endigung der Opticusfasern in den Ganglienzellen der *Retina* aufgefunden haben, ferner, dass beim Menschen unzweifelhaft viele Fasern im gelben Fleck endigen, so wird die Vermuthung nicht so ganz unbegründet erscheinen, dass die Endigungen der Nervenfasern überall in der *Retina* und zwar an den Ganglienzellen sich finden, mit andern Worten, dass die Opticusfasern in der ganzen Ausdehnung der *Retina* von den Ganglienzellen ihren Ursprung nehmen.

Das Verhalten der Nervenfasern am gelben Fleck selbst ist im Ganzen noch wenig untersucht worden. *Michaelis* vermuthet, dass die Nervenfasern, die gegen den Fleck zu laufen, an der Oberfläche desselben, eine dicht gedrängt neben der andern, enden (cf. Tab. XXXIX. Fig. 9); *Krause* und *Pappenheim* lassen die Opticusfasern um das sogenannte *Foramen centrale* oder die Mitte des gelben Fleckes herumgehen und ebenso vermisste sie *Arnold* an diesem Orte, während nach *Pacini* am gelben Flecke keine der Retinaschichten fehlt, nach *Valentin* wenigstens die Faserschicht nicht. Die ersten genaueren Angaben über den Faserverlauf am gelben Fleck verdanken wir *Bowman* (*Lectures.* pg. 91). Nach ihm zieht die grosse Fasermasse der Opticusausbreitung bogenförmig neben dem gelben Fleck vorbei (hierbei scheinen irriger Weise auch die Fasern gemeint zu sein, die von den Seiten an den Fleck herantreten) und erreicht nur die geringe Zahl von Nervenfasern denselben, die

ihm angehört und in ihm endet. Indem die Nervenbündel dem Fleck sich nähern, schieben sich grosse Nervenzellen zwischen sie hinein, welche endlich, indem die Fasern sich verlieren, die ganze Oberfläche einnehmen, ohne dass es möglich ist zu sehen, ob dieselben mit den Fasern in Verbindung stehen oder nicht. Eine genaue Untersuchung dieser Retinagegend veranlasste mich noch bestimmter als *Bowman*, den Mangel einer oberflächlichen Nervenfaserschicht zu betonen und denselben physiologisch zu verwerthen (*Würzb. Verhandl.* III., *Handbuch d. Gewebelehre*), während zugleich *Henle*, ohne von den Nervenfasern direct zu reden, ihre Abwesenheit durch die Angabe bestätigt, dass an der Oberfläche des Fleckes nur Nervenzellen sich finden. Ueber das Verhalten der Nervenfasern zu diesen Zellen liegt nur eine Angabe von *Remak* vor, nach der dasselbe Verhältniss beider auch hier sich finden soll, das *Corti* und ich für andere Gegenden der *Retina* nachgewiesen haben. So wahrscheinlich dies auch ist, so kann ich doch, gestützt auf die Erfahrung, wie schwierig die Untersuchung des gelben Fleckes ist, bescheidene Zweifel nicht zurückhalten, ob es *Remak* wirklich gelungen sei, hier den Ursprung der Nervenfasern mit aller wünschbaren Bestimmtheit zu sehen.

§. 279.

Radiäres Fasersystem, *Membrana limitans*. Ausser der Opticusausbreitung existirt in der *Retina* noch ein anderes merkwürdiges Fasersystem, die *Müller*'schen Fasern, das erst im Jahre 1851 von *H. Müller* bei Thieren entdeckt und ein Jahr darauf von mir auch beim Menschen nachgewiesen wurde.

Geht man bei der Beschreibung der *Müller*'schen Fasern von der Stäbchenschicht aus, so ergibt sich einmal, dass jeder Zapfen und jedes Stäbchen mit den Elementen der Körnerschicht in Verbindung steht. Was die Zapfen anlangt, so sitzt einmal am innern Ende eines jeden Zapfens ohne Ausnahme eine ovale kernhaltige Anschwellung, das sogenannte Zapfenkorn, welches, wie oben exponirt wurde, im äussersten Theile der Körnerschicht, jedoch noch in dieser, seine Lage hat und als der Zellenkörper des Zapfens zu betrachten ist (Fig. 404 1 *d*). Von jeder dieser kleinen Zellen und somit von jedem Zapfen aus geht ein feiner blasser Faden von 0,0004—0,0006''' Breite nach innen fort, welcher, nachdem er in geradem Laufe die äussere Körnerlage und die Zwischenkörnerschicht durchsetzt hat, in der innern Körnerschicht endet, indem er mit einem Korn dieser Lage sich verbindet (Fig. 404 1 *f*). In ähnlicher Weise stehen auch die Stäbchen mit den äussern und innern Körnern in Verbindung, doch zeigen sich hierbei einige Eigenthümlichkeiten. Nur ein kleiner Theil der Stäbchen nämlich hängt an seinem innern Ende, nach Analogie der Zapfen, direct mit einem Korn zusammen (Fig. 404 2 *d*), vielmehr ziehen sich die meisten vorerst in eine längere oder

Fig. 404.

kürzere Spitze oder einen Faden aus und verbinden sich dann erst mit einem Korn. Diese Spitzen liegen nicht mehr in der Stäbchenschicht, wie *Müller* und ich zuerst glaubten, sondern in der Körnerlage und findet sich der in einem Niveau mit der Begrenzungslinie der Stäbchenschicht stehende Anfang derselben häufig durch eine zarte quere Linie von dem Stäbchen abgesetzt. Nach einem Verlauf von 0,002—0,003‴ gehen die conischen Spitzen in äusserst dünne, nur 0,0002—0,0003‴ starke Fäden über, welche so zart sind, dass sie bei den geringsten die Stäbchen treffenden mechanischen Eingriffen meist dicht an ihrer Ursprungsstelle abreissen, woher es auch kommt, dass die bisherigen Untersucher fast nur die eigentlichen Stäbchen kannten oder wenn sie auch noch die manchmal etwas länger an den Stäbchen sich erhaltenden Fäden gesehen hatten, dieselben doch für Kunstproducte hielten. Diese Fäden nun, welche seit *Hannover* alle Autoren, ebenso wie die Spitzen der Stäbchen an die äussere Seite der Stäbchenlage verlegten, setzen sich bald nach kurzem, bald nach längerem Verlaufe mit einem der gewöhnlichen Körner der äussern Körnerlage in Verbindung, in der Art, dass, während ein fadiger Ausläufer eines Stäbchens auf der einen Seite an ein Korn sich ansetzt, ein ähnlicher Faden von der entgegengesetzten innern Seite desselben abgeht. Bei meinen ersten Untersuchungen glaubte ich, dass diese letztge-

Fig. 404. Elemente der Stäbchenlage im Zusammenhang mit den *Müller*'schen Fasern, vom Menschen, 350mal vergr. 1. Zapfen mit *Müller*'schen Fasern. *a.* Dickerer Theil des Zapfens oder eig. Zapfen, *b.* Stäbchen auf demselben, der eine länger, *c.* ringförmiges Leistchen am innern Ende des Zapfens, *d.* kerntragende Anschwellung (Zellenkörper) desselben, bereits in der äussern Körnerlage, *e.* *Müller*'sche Faser, in welche dieselbe sich fortsetzt, *e'.* seitlicher, nach innen tretender Ausläufer, der einen solchen Faser, *f.* Korn (Zelle) der innern Körnerlage, *g.* inneres Ende der *Müller*'schen Faser. 2. Stäbchen mit *Müller*'schen Fasern. *a.* Stäbchen, *b.* Querleistchen am innern Ende derselben, *c.* Anfang der *Müller*'schen Fäden, *d.* Körner der äussern Körnerlage, eines am Stäbchen dicht ansitzend, *e.* *Müller*'sche Fasern in der Zwischenkörnerschicht, *f.* innere Körner, *f'.* ein solcher mit einem seitlichen Ausläufer, *g.* innere Enden der *M.* Fasern. 3. Ein inneres Korn *a.* mit 3 Ausläufern, von denen der äussere sich verästelt und mehrere äussere Körner *b.* und Stäbchen trägt, von denen nur eines *c.* gezeichnet ist.

nannten Fäden einzeln für sich die Körnerschicht verlassen und in die innern Retinalagen fortgehen, nun finde ich aber bei erneueten Forschungen, dass, wie *Müller* es schon in seiner ersten Mittheilung von Thieren dargestellt hatte, auch beim Menschen häufig, ja vielleicht immer, mehrere von den Körnern abgehende Fädchen nach und nach zu einem etwas stärkern Faden sich vereinen (Fig. 404 3). Ausserdem glaube ich nun auch gefunden zu haben, dass manche Ausläufer der Stäbchen zwei Körner in ihrem Verlaufe aufnehmen (Fig. 404 3 *b*), doch ist es bei der Zartheit der Elemente, um die es sich hier handelt, und bei ihrer dichten Nebeneinanderlage äusserst schwer zu einem ganz bestimmten Resultate zu kommen. Die stärkeren Fasern, auf denen dem Gesagten zufolge die Körner der äussern Körnerschicht sammt den sie untereinander und mit den Stäbchen verbindenden Fädchen büschelweise „wie Johannisbeeren an ihrem Stiel" (*H. Müller*) aufsitzen, verlaufen wie die Ausläufer der Zapfen eine neben der andern durch die Zwischenkörnerlage, welche diesen Elementen ihre radiäre Streifung verdankt, und treten dann in die innere Körnerschicht, mit deren Elementen sie meinen neuern Erfahrungen zufolge ebenfalls sich verbinden. Und zwar glaube ich gefunden zu haben, dass es, wenn auch nicht ausschliesslich, doch vorzüglich die mit drei und mehr Ausläufern versehenen Körner dieser Lage sind, mit denen dieselben sich vereinen (Fig. 404 2 *f'*, 3 *a*).

Mit diesen Ausläufern der Zapfen und Stäbchen zu den Elementen der äussern und innern Körnerschicht ist das radiäre Fasersystem noch keineswegs abgeschlossen, vielmehr setzen sich dieselben von hier aus noch durch alle innern Lagen der *Retina* fort und enden schliesslich an der *Membrana limitans* in ziemlich eigenthümlicher Weise. In dieser zweiten Hälfte ihres Verlaufes bleiben die *Müller*'schen Fasern gänzlich isolirt und von einander getrennt, ordnen sich jedoch gegen die Opticusausbreitung heran in ganz bestimmter Weise, die nach den Regionen des Auges etwas verschieden ist. Im Grunde des Auges und so weit die Opticusbündel nur schmale spaltenförmige Lücken zwischen sich haben, sammeln sich die *Müller*'schen Fasern in dünne, je nach der Grösse der Maschen des Nervenplexus mehr oder weniger ausgedehnte Blätter und ziehen als solche durch die ganze Opticuslage hindurch, von welchem Verhalten sowohl Querschnitte durch die Opticusausbreitung als Flächenansichten anschauliche Bilder geben. Erstere (Fig. 405) zeigen die zum Theil sehr dicken platten Opticusbündel im Querschnitt als fein punctirte säulenförmige Massen, und zwischen denselben wie stärkere Faserbündel, die Profile der Lamellen der *Müller*'schen Fasern, während die letzteren in den Maschen des Nervenplexus die Enden der Fasern in Form

Fig. 405.

zierlicher schmaler Reihen dunkler Strichelchen und Punkte erkennen lassen, die bei Thieren nicht selten federförmig regelmässig nach beiden Seiten gerichtet erscheinen. Weiter nach vorn, wo die Maschen der Nervenplexus weiter werden, gewinnen die Blätter der *Müller*'schen Fasern immer mehr Dicke und zu vorderst endlich ziehen dieselben ohne weiter noch eine besondere Anordnung erkennen zu lassen eine ziemlich nahe neben der andern gegen die Oberfläche, an welcher sie nun als eine fest zusammenhängende Lage dunkler Punkte erscheinen, welche nur an den Stellen der Nervenbündel und wo grössere Nervenzellen sitzen, Unterbrechungen zeigt (Fig. 402).

Die innern Enden der *Müller*'schen Fasern setzen noch durch die Opticuslage hindurch und erreichen die *Membrana limitans*, doch ist ihr Verhalten hier ziemlich schwer zu erforschen wegen ihrer grossen Zartheit und Vergänglichkeit. Nach allem was ich gesehen habe, glaube ich annehmen zu dürfen, dass die von *H. Müller* und mir schon früher gesehenen dreieckigen abgestutzten Anschwellungen (Fig. 403 1 *g*) das wahre Verhalten dieser Fasern an ihrem innern Ende darstellen. Diese Enden erscheinen, wenn eine ganz frische *Retina* auf einer Falte oder einem senkrechten Schnitte untersucht wird als ein heller 0,002—0,003''' breiter Saum zwischen der *Membrana limitans* und der Opticusausstrahlung und haben, wie ich jetzt finde, zur Annahme eines Epithels an dieser Stelle Veranlassung gegeben. Die hellen Kugeln nämlich, welche *Bowman* (*Lect.* Fig. 15) beschreibt und die auch ich in meinem Handbuche (Fig. 302 *c*) als Gebilde zweifelhafter Natur dargestellt habe, sind nichts anderes als die innern Enden der *Müller*'schen Fasern, welche, wenn sie einander decken, und namentlich wenn sie durch Wasser aufgequollen sind, das Bild rundlicheckiger, neben einander liegender Körper erzeugen. Die abgestutzten Enden der *Müller*'schen Fasern nun stossen an die

Fig. 405. Senkrechter Durchschnitt der *Retina* nahe am Opticuseintritt, 350 mal vergr., vom Menschen. 1. Stäbchenlage, 2. äussere Körner, 3. Zwischenkörnerlage, 4. innere Körner, 5. feinkörnige graue Lage, 6. Nervenzellen in einfacher Schicht, 7. Opticusbündel im Querschnitt, 8. *Müller*'sche Fasern dünne Blätter zwischen den Opticusbündeln bildend, 9. Enden derselben an 10. der *M. limitans*. (Nach der Retinatafel in *Ecker's Icones phys.*).

Fig. 406.

Aussenfläche der *Membrana limitans* und lassen sich namentlich an Chromsäurepräparaten nicht selten Stückchen der *Limitans* im Zusammenhang mit diesen Fasern erhalten, doch ist der Zusammenhang beider Theile durchaus kein inniger und löst sich namentlich an frischen, aber auch an mit Reagentien behandelten Präparaten das radiäre Fasersystem in der Regel mit der grösten Leichtigkeit von der *Limitans*.

Am gelben Fleck verhalten sich die radiären Fasern in sofern eigenthümlich, als dieselben, so viel wenigstens bis jetzt ermittelt werden konnte, nicht weiter als bis zur innern Körnerschicht sich erstrecken und der innern Enden gänzlich entbehren. Ueber den letztern Punkt geben sowohl senkrechte Schnitte als Flächenansichten eine bestimmte Auskunft und lassen namentlich die letztern, die die Enden der radiären Fasern so leicht und auch am Rande der *Macula lutea* erkennen lassen, kaum einen Zweifel mit Bezug auf die angegebene Thatsache aufkommen.

Die Begrenzungshaut, *Membrana limitans*, wird hier abgehandelt, weil die innern Enden der *Müller*'schen Fasern, obschon dieselben nicht mit ihr verschmolzen sind, doch wenigstens an sie sich ansetzen und manchmal mit ihr abgezogen werden. Dieselbe (Fig. 406) ist ein äusserst zartes, die ganze Innenfläche der *Retina*, auch den Opticuseintritt und den gelben Fleck, wo radiäre Fasern fehlen, überziehendes Häutchen von höchstens 0,0005''' Dicke, welches sowohl auf senkrechten Durchschnitten und auf Falten erkannt wird, als auch beim Zerzupfen der *Retina* und bei Anwendung von Reagentien manchmal in grösseren Fetzen sich ablöst und dann als vollkommen structurlos sich ergibt. Die Zartheit der *Limitans* ist, mit Ausnahme der hintersten Theile der *Retina*, wo sie etwas stärker ist, so gross, dass dieselbe, wenn die innersten Opticuslagen durch Wasser, verdünnte Säuren und caustische Alkalien zum Aufquellen gebracht werden, meist an vielen Stellen reisst, doch ist dieselbe keineswegs so vergänglich, wie man hieraus zu schliessen geneigt sein könnte. Die *Limitans* widersteht Säuren und Alkalien lange, ebenso der

Fig. 406. Ein Stückchen der *Membrana limitans* vom Grunde des Auges mit an denselben ansitzenden *Müller*'schen Fasern, 400 mal vergr. Von einem menschlichen Chromsäurepräparat. *a*. Reihen der *Müller*'schen Fasern, *b*. Enden dieser Fasern, *c*. scheinbares Netzwerk (wahrscheinlich Kunstproduct, das dieselben an der *Limitans* bilden).

Maceration und beim Kochen in Wasser, und ergibt sich hierdurch als ganz verschieden von der Substanz der *Müller*'schen Fasern und vom Bindegewebe und schliesst sich eng an die Glashäute an, mit denen sie auch durch den Mangel einer Röthung nach Behandlung mit Zucker und Schwefelsäure übereinstimmt.

Das Geschichtliche über die *Müller*'schen Fasern lässt sich in wenige Worte zusammenfassen. Wie es nicht leicht einen Gegenstand in der Anatomie gibt, der ganz neu entdeckt wird, so auch hier, doch sind die Andeutungen gerade über diese Elemente der *Retina* äusserst spärlich. Dass schon bei *Pacini* der Zusammenhang der Stäbchen und Zapfen mit den äussersten Körnern erwähnt ist, wurde oben schon angegeben, ebenso dass verschiedene Autoren (*Treviranus*, *Henle*, *Hannover*) an manchen Stäbchen längere Fädchen beobachteten und *Pacini* an den Körnern überhaupt ein oder zwei Fädchen anhängen sah und Andeutungen einer radiären Stellung derselben bemerkte. Ausserdem erwähne ich, dass *Michaelis* (*Ueber die Retina*. pg. 16) von der *Limitans*, die er seröse Haut nennt, mittheilt, dass er beim Loslösen derselben nicht selten kleine Kügelchen mit Fäden in regelmässigen Abständen von $^1/_{50}$ bis $^1/_{100}'''$ an derselben anhängen sah, welche er für die Nervenenden hält, obschon dieselben offenbar nichts als die Enden der *Müller*'schen Fasern waren. Aehnliches melden auch *Gottsche* und *Pacini* (*Uebers*. pg. 20 u. 88) und gibt der letztere noch an, dass von den anhängenden Fasern linienförmige Eindrücke an der *Limitans* zurückbleiben. Auf die innern Enden der *Müller*'schen Fasern glaube ich auch nicht nur die oben besprochene vermeintliche Epitheliallage von *Bowman*, sondern vielleicht auch das von *Henle*, *Brücke* u. A. innen an der *Retina* angenommene Epithel beziehen zu dürfen, um so mehr, da (siehe unten) in den Enden dieser Fasern manchmal auch grosse Kerne zu sehen sind.

Diesen, wenn auch dankenswerthen, doch im Ganzen betrachtet so spärlichen Mittheilungen gegenüber erscheint *H. Müller's* Entdeckung als ein grosser und glänzender Fortschritt in der feineren Anatomie der *Retina*, indem von ihm die gesammte radiäre Faserlage in ihrem Zusammenhange mit den Stäbchen, Zapfen und Körnern bei allen Wirbelthierclassen nachgewiesen wurde. Die erste Mittheilung von *Müller* (*Zeitschr. f. w. Zool.* III.) war jedoch so kurz und zugleich so überraschend und fremdartig, dass dieselbe nicht den nachhaltigen Eindruck hervorbrachte, den sie verdiente und erging es wohl den meisten wie mir, der ich bei den mündlichen Mittheilungen *Müller's* über seinen Fund anfänglich ziemlich passiv mich verhielt. Erst ein halbes Jahr später als ich für mein Handbuch das Auge durcharbeitete und jedes Präparat beim Menschen die *Müller*'sche Schilderung bis in die Einzelheiten bestätigte, konnte es nicht anders sein, als dass die grosse Bedeutung des radiären Fasersystems immer klarer hervortrat und nahm ich daher gerne die Gelegenheit wahr, auch von meiner Seite diese Sache zu bestätigen (s. *Würzb. Verh.* III. und *Handb. d. Gew.*) und durch den Nachweis der radiären Fasern im menschlichen Auge denselben auch bei den Physiologen und Aerzten Eingang zu verschaffen.

Hierdurch und durch die an die neuen anatomischen Facta geknüpften physiologischen Hypothesen über die Bedeutung der Netzhauttheile ist es glaube ich gelungen, ein grösseres Interesse für die Anatomie der *Retina* zu wecken, doch hat leider noch Niemand seit dieser Zeit öffentlich seine Ansichten über diesen Gegenstand mitgetheilt. Was *H. Müller* und mich betrifft, so haben wir theils jeder für sich (s. *Würzb. Verh.* III. u. IV.), theils und zwar seit dem Sommer dieses Jahres (1853) gemeinschaftlich die Arbeiten über die menschliche *Retina* fortgesetzt und hierbei noch manche, zum Theil nicht uninteressante Einzelheiten gefunden, welche hier mitgetheilt sind. Wir müssen leider bekennen, dass wir trotz monatelanger Forschungen immer noch nicht zu einem nach allen Seiten abschliessenden Resultate gekommen sind, doch glauben wir die Sache doch so weit gebracht zu haben, dass nun andere mit frischen Kräften und mit der Kenntniss dessen, worauf es speciell ankömmt, dieselbe ohne zu grosse Schwierigkeiten ihrer Erledigung immer näher bringen werden.

Ueber die anatomische Bedeutung der *Müller*'schen Fasern ist es äusserst schwer etwas Bestimmtes zu sagen und bin ich weit entfernt, die von mir aufgestellte Ansicht, dass dieselben ein Theil des lichtempfindenden Apparates seien (siehe unten), für bewiesen zu erklären. Wie sehr die Natur derselben noch in Frage steht, geht am besten daraus hervor, dass ein befreundeter Histologe, dessen Namen ich verschweige, da ich nicht weiss, ob derselbe öffentlich genannt zu werden wünscht, gegen mich die Ansicht aussprach, es sei das ganze radiäre Fasersystem bindegewebiger Natur und nur zur Stütze der zarten nervösen Elemente da. Dieser Mikroskopiker nimmt an der äussern Seite der Körnerlage, in der Gegend der von *Müller* und mir sogenannten Begrenzungslinie der Stäbchenschicht, eine der *Limitans* ähnliche Haut an, und glaubt, dass diese beiden Häute, sammt den sie verbindenden radiären Fasern, den Rahmen abgeben, in welchem die zarten Opticusfasern, Nervenzellen und Körner enthalten sind. Bei einer so verwickelten Frage, wie es die nach der Stellung der radiären Fasern ist, verdient jede, auch noch so sonderbar scheinende Ansicht eine genaue Prüfung und so habe ich auch die genannte Aufstellung nach allen Seiten möglichst überlegt und geprüft, und hierbei folgende Resultate erhalten.

Es gibt nur zwei Gewebe im menschlichen Körper, welche als Binde- und Stützsubstanzen anderer Elemente dienen, und zwar das Binde- und elastische Gewebe. Beide sind durch besondere chemische Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet, welche es nicht so schwierig erscheinen lassen, dieselben zu erkennen, auch wenn alle morphologischen Charaktere uns im Stiche lassen. Die Reactionen der radiären oder *Müller*'schen Fasern nun sind der Art, dass sie keinem dieser Gewebe eingereiht werden können und liegt für mich hierin der Hauptgrund, warum ich der genannten Ansicht nicht beitreten kann. Vor Allem sind diese Fasern äusserst leicht vergänglich und, gerade wie die Stäbchen und Opticusfasern, an einer nicht ganz frischen *Retina* entweder nur in Fragmenten und schwer oder gar nicht zu erkennen. Bei Zusatz von Wasser und Essigsäure bersten ihre innern Anschwellungen und kommen aus denselben helle eiweissartige Tropfen heraus, welche in Menge an der innern Oberfläche

der *Retina* sich sammeln und zum Theil ebenfalls zur Annahme des oben erwähnten Epithels unter der *Membrana limitans* Veranlassung gegeben haben. Noch mehr werden die Fasern von verdünntem caustischem Natron und Kali angegriffen, in welchen Substanzen sie in der kürzesten Zeit sich lösen. Diese Reactionen sprechen evident gegen alle und jede Arten von Binde- und elastischem Gewebe, doch will ich noch zum Ueberfluss beifügen, dass die *Müller*'schen Fasern durch Zucker und Schwefelsäure eine rothe Farbe annehmen, durch Salpetersäure und Kali gelb sich färben und auch nach 12—20 Stunden langem Kochen einer ganz frischen *Retina* in destillirtem Wasser ebensowenig wie die Stäbchen und Opticusfasern sich lösen. Nimmt man dazu dass dieselben in Aether und Alkohol, ausser dass sie etwas schrumpfen, sich nicht verändern, ferner, dass sie in Chromsäure und Sublimat sich vollkommen gut erhalten, so ergibt sich, dass die *Müller*'schen Fasern in allen wesentlichen chemischen Eigenschaften mit den Opticusfasern und Stäbchen übereinstimmen und komme ich daher zum Schlusse, dass sie, wie diese, vorzüglich aus einer Proteïnsubstanz bestehen. Dieser Schluss ist um so mehr gerechtfertigt, als der Zusammenhang der *Müller*'schen Fasern mit den Stäbchen und Körnern über jeden Zweifel erhaben feststeht, Elementen, welche auch die kühnste Fantasie nicht zum Bindegewebe oder elastischen Gewebe wird zählen können, ferner dass auch an ihnen, obschon selten, Varicositäten wie an den Opticusfasern vorkommen.

Der einzige Grund, der für die gegentheilige Ansicht etwa sich anführen lässt, ist der Zusammenhang der *Müller*'schen Fasern mit der *Membrana limitans*, einer offenbar den Glashäuten verwandten Membran, allein dieser Zusammenhang ist durchaus kein inniger, wie oben schon bemerkt wurde, und scheint mehr nur auf einer Juxtaposition der beiderlei Theile, denn auf einer Verschmelzung derselben zu beruhen und sehe ich somit auch von dieser Seite keinen Grund für die Versetzung der radiären Fasern unter die Gewebe der Bindesubstanz. Was dieselben eigentlich sind, das wird, auch wenn man ihre proteïnartige Natur kennt, schwierig sein mit Bestimmtheit zu sagen, doch möchte wohl so viel sicher sein, dass wenn es sich darum handelt, sie einem der beiden aus Proteïnsubstanz bestehenden Fasergewebe einzureihen, dem Muskelgewebe oder dem Nervengewebe, es nicht zweifelhaft sein kann, dass sie mit dem letztern, d. h. mit allen embryonalen marklosen Nervenfasern eine viel grössere Uebereinstimmung zeigen als mit dem ersten. Die Anatomie ist übrigens vorläufig nicht im Stande diese Frage ganz zu entscheiden und wird es für einmal mehr von physiologischen Deductionen abhängen, ob es gestattet ist, diese Auffassung weiter zu verfolgen oder nicht.

Noch füge ich einige Mittheilungen über die radiären Fasern bei, die ich, weil nicht nach allen Seiten hinreichend feststehend, dem Texte nicht einverleiben wollte. An den innern Enden der radiären Fasern zeigen sich nicht selten statt der einfachen dreieckigen Anschwellung zwei, ja selbst drei bis vier solche. Ich habe keinen Grund diese Formen für durch die Präparation oder die Behandlung der *Retina* mit Reagentien erzeugte zu halten, zweifelhafter erscheinen mir dagegen die Fälle, in denen die genannten Enden in ein ganzes Büschel von feinen Fäserchen, die selbst

wiederholt sich theilen, auslaufen (siehe mein *Handb. d. Gewebel.* Fig. 303 1 *n*). Wenn man nämlich weiss, wie leicht die innern Enden der radiären Fasern bersten und eiweissartige Tropfen austreten lassen, wenn man bedenkt, dass jene Theilungen nur an Chromsäurepräparaten gesehen wurden, während frische *Retinae* bisher nur dreieckige Anschwellungen erkennen liessen, so hat man allen Grund mit Bezug auf die genannten Theilungen vorsichtig zu sein. Mit derselben Zurückhaltung äussere ich mich über ein anderes Aussehen der genannten innern Enden der *Müller*'schen Fasern. Sowohl an frischen als an Chromsäurepräparaten glaubt man von der Fläche nicht selten eine, die ganze Innenfläche der *Retina* überziehende homogene Haut mit Lücken, wie eine gefensterte Haut oder ein Fasernetz (Fig. 406) zu sehen. Dieses Ansehen scheint dadurch zu entstehen, dass der aus den Enden der radiären Fasern hervorkommende eiweissartige Inhalt zusammenfliesst, und in der That ist auch die fragliche Lage äusserst zart und weich und zerfällt beim Drucke leicht in eiweissartige Tropfen. Eine andere Bewandtniss möchte es mit grossen länglichrunden blassen Kernen sammt Kernkörperchen haben, die ich in gewissen Fällen in den innersten Enden der radiären Fasern, nahe an der Oberfläche antraf (Fig. 407). Diese Kerne liegen zu weit einwärts, als dass sie der

Fig. 407.

innern Körnerschicht beigezählt werden könnten und weichen auch durch ihre Grösse und deutliche Begrenzung und Ausbildung von denen der innern Körner ab, doch habe ich dieselben leider zu wenig verfolgt, um mich bestimmter über sie äussern zu können. Der Erwähnung werth halte ich auch noch folgende Verhältnisse. Erstens fand ich an den *Müller*'schen Fasern in der Zwischenkörnerschicht und in der innern Körnerlage hie und da unter spitzen oder fast rechten Winkeln nach innen abgehende Ausläufer, die mit den seitlichen Ausläufern der innern Körner dieselbe Bedeutung haben möchten. Zweitens beschrieb und bildete ich in meinem Handbuche neben den gewöhnlichen varicösen Opticusfasern der *Retina* noch andere ab, die bei gleicher Stärke durch den Mangel der Varicositäten und den minder geraden, mehr geschlängelten und unregelmässigen Verlauf ganz mit den radiären Fasern übereinstimmten (siehe oben Fig. 401 *c*). Ich hielt damals diese Fasern ihres

Fig. 407. *Müller*'sche Fasern vom Menschen, 350 mal vergr. 1. Vom vordern Ende der *Retina*, wo sie lange horizontal verlaufen. *a*. Kerntragende Anschwellung, *b*. Anschwellungen mit kleinen seitlichen Ausläufern die dreieckig enden und wahrscheinlich an der *Limitans* sassen. 2. Enden der *Müller*'schen Fasern *b*. aus den hintern Theilen des Auges mit Kernen *c*. und wie in eine homogene Haut *a*. verschmelzend, die unmittelbar an der *Limitans* zu liegen schien.

horizontalen Verlaufes wegen für Opticusfasern, nun finde ich aber, wenigstens beim Menschen, weit vorn in der *Retina* evidente radiäre Fasern, die innerhalb der Opticuslage und vielleicht der Ganglienzellenschicht zum Theil auf weite Strecken horizontal verlaufen und seitlich von verbreiterten Stellen aus unter rechtem Winkel bis auf sieben kurze Fortsätze abgeben, die mit dreieckigen Anschwellungen an die *Limitans* sich ansetzen (Fig. 407 1). Diese mit einem schönen bläschenförmigen Kern versehenen und zum Theil bis 0,001''' und mehr verbreiterten Fasern sind mir um so auffallender, als ich im allervordersten Theile der *Retina* auch gewöhnlich verlaufende radiäre Fasern finde und dürften dieselben der weitern Berücksichtigung besonders empfohlen sein. — Drittens endlich merke ich noch an, dass in der *Retina* des Ochsen in den innern Schichten sonderbare sternförmige Zellen vorkommen, mit kleinem Körper und vielen langen und feinen Fortsätzen, die vielleicht auch eher zu den radiären Fasern als zu den multipolaren Nervenzellen zu zählen sind.

§. 280.

Gelber Fleck, Ciliartheil der *Retina*, Gefässe derselben. Obschon von dem Verhalten der Retinalagen am gelben Fleck schon mehrmals die Rede war, so erscheint es doch zweckmässig denselben noch im Zusammenhange zu besprechen. Der gelbe Fleck ist eine 1,44''' lange, 036''' breite elliptische Stelle der Netzhaut von gelber oder goldgelber Farbe, deren inneres Ende 1,0—1,2''' von der Mitte des Opticuseintrittes absteht, und fast in der Mitte, jedoch dem innern Ende etwas näher eine verdünnte farblose, grubenartig vertiefte Stelle von 0,08—0,1''' besitzt. Die Falte, sogenannte *Plica centralis retinae*, welche viele Autoren an der gelbgefärbten Stelle annehmen, ist, wie *Virchow* und ich in Uebereinstimmung mit andern, an den Augen eines Hingerichteten fanden, in frischen Augen nicht vorhanden, wohl aber die gelbe Farbe, die von einem diffusen, alle Retinatheile, mit Ausnahme der Stäbchenschicht, tränkenden Pigmente herrührt, das in Alkohol und Wasser in einigen Tagen erblasst. Bezüglich auf den Bau des gelben Fleckes, so fehlt demselben, wie schon bemerkt, eine zusammenhängende Schicht und überhaupt eine oberflächliche Lage von Nerven-

Fig. 408.

Fig. 408. Senkrechter Retinaschnitt am gelben Fleck, etwa 100 mal vergr. *a. Limitans*, *b.* Nervenzellen, *c.* feinkörnige graue Lage, *d.* innere Körner, *e.* Zwischenkörnerlage, *f.* äussere Körner, *g.* feine Zapfen. (Diese waren an dem Chromsäurepräparate nicht erhalten und sind nach andern Objecten hingezeichnet).

fasern ganz und stösst die Schicht von Nervenzellen, die wie ein Pflasterepithel eine dicht neben der andern liegen und in vielen Lagen sich decken, unmittelbar an die *Membrana limitans*. Zwischen diesen Zellen verlaufen jedoch ebenfalls von dem Umkreise der *Macula* eintretende Nervenfasern und verlieren sich in demselben in noch nicht genau bestimmter Weise, wahrscheinlich an den Nervenzellen. Die feinkörnige Lage grauer Nervensubstanz (*Pacini's fibre griggie*, Fig. 408 *c*) findet sich an den äusseren Theilen des gelben Fleckes, fehlt jedoch in der Mitte. Die beiden Körnerlagen (Fig. 408 *d*, *f*) und die Zwischenkörnerschicht (Fig. 408 *e*) finden sich überall mit Ausnahme der *Fovea centralis*. Die Stäbchen fehlen, wie **Henle** entdeckte und ich bestätigen kann, am ganzen gelben Fleck und werden durch dichtstehende Zapfen ersetzt, die mir schmäler erschienen als anderwärts (von 0,002 — 0,0024''') und an ihrer äussern Seite auch ein schmäleres Stäbchen trugen. *Müller*'sche Fasern sehe ich überall am gelben Fleck mit Ausnahme der *Fovea centralis*, über die ich keine nähern Untersuchungen in dieser Beziehung aufzuweisen habe, doch lassen sich dieselben nicht weiter als bis zur innern Körnerschicht verfolgen und vermisst man dieselben in den innern Lagen ganz und gar. Die Dicke der verschiedenen Lagen am gelben Fleck ist folgende: Lage der Nervenzellen 0,045—0,052''', feinkörnige graue Lage 0,020''', innere Körnerschicht 0,026''', Zwischenkörnerschicht 0,039''', äussere Körnerlage 0,026''', Zapfen 0,030'''.

Die **Gefässe** der *Retina* stammen aus der *Art. centralis retinae*, welche, im Opticus gelegen, ins Auge eintritt und von der Mitte des *Colliculus nervi optici* mit 4—5 Hauptästen ihre Ausstrahlung beginnt. Anfänglich nur unter der *Membrana limitans* gelegen dringen dieselben durch die Nervenfaserschicht in die Lage grauer Nervensubstanz, breiten sich unter zierlichen baumförmigen Verästelungen bis zur *Ora serrata* aus und gehen mit ihren Endausläufern allerwärts in ein etwas weitmaschiges Netz sehr feiner (von 0,002—0,003''') Capillaren über, das vorzüglich in der Lage grauer Nervensubstanz, zum Theil auch in der Opticusausbreitung seinen Sitz hat. Die Venen beginnen bei Thieren mit einem unvollständigen Kranz, *Circulus venosus retinae*, an der *Ora serrata*, verlaufen mit ihren Stämmen einfach neben den Arterien und sammeln sich zur *Vena centralis*, die neben der Arterie das Auge verlässt. Am gelben Fleck finden sich keine grössern Gefässe nur zahlreiche Capillaren. — Nerven habe ich an den Gefässen der *Retina* noch stets vermisst, dagegen fand ich an der Aussenseite der grösseren Gefässe hie und da Spuren eines begleitenden Fasergewebes, das embryonalem netzförmigem Bindegewebe noch am Nächsten kam.

Ciliartheil der *Retina*. Wenn auch alle wesentlichen Retinabestandtheile: Opticusfasern, Nervenzellen, Körner und Stäbchen an der *Ora serrata* enden, so hat doch die Netzhaut hier keinen scharfen Rand, sondern setzt sich als eine zarte grauliche Lage über die ganze *Corona ciliaris* bis an den äussern Rand der hintern Irisfläche fort, welche in hergebrachter Weise als *Pars ciliaris retinae* bezeichnet werden kann. Dieses Häutchen von 0,018—0,02‴ Dicke haftet sehr innig sowohl an den Ciliarfortsätzen als an der nach innen davon befindlichen *Zonula Zinnii* und folgt der letztern immer theilweise beim Ablösen derselben, häufig zugleich mit einigem Pigment. An macerirten Augen lässt sich dagegen in der Regel die *Zonula Zinnii* rein oder fast rein vom Ciliartheile der *Retina* ablösen und hat man dann Gelegenheit die Verhältnisse derselben genau studiren, zu welchem Zwecke in Chromsäure gelegene Augen ebenfalls ganz dienlich sind. Bezüglich auf den Bau verhält sich der Ciliartheil der *Retina* ganz wie ein einfaches Epithel und besteht aus einer einzigen Lage bald mehr polygonaler, bald mehr cylindrischer Zellen, welche der Pigmentschicht der Ciliarfortsätze so innig anhängen und so wenig von denselben geschieden sind, dass ich dieselben in meinem Handbuche mit der Pigmentschicht zusammenfasste und als farbloses Epithel der Ciliarfortsätze bezeichnete. Ich glaubte damals gefunden zu haben, dass dieselben ganz allmälig als ein immer breiter werdender heller Saum an der Pigmentschicht auftreten und nicht direct mit der *Retina* zusammenhängen, nun finde ich aber bei erneuerten Untersuchungen, dass die fragliche Lage in den meisten Fällen allerdings, wie es von den meisten Anatomen angegeben wird, unmittelbar aus der *Retina* hervorgeht und habe ich es desswegen für besser gehalten, sie bei dieser zu beschreiben, ohne jedoch hiermit behaupten zu wollen, dass sie auch genetisch zu ihr

Fig. 409.

Fig. 409. Senkrechter Schnitt durch das vordere Ende der *Retina* des Menschen, etwa 60 mal vergr. *a. Hyaloidea*, *a'*. Faserstreifen die am vordern Ende der *Retina* von der *Hyaloidea* in den Glaskörper eingehen, *b. Limitans* und horizontale Faserlage der *Retina*, *c.* Lage grauer Nervensubstanz mit einzelnen Zellen, *d.* innere Körner, *e.* Zwischenkörnerlage, *f.* äussere Körner, *g.* Stäbchenlage mit Zapfen, *h.* schwarzes Pigment, *i.* mittlere Lage der *Chorioidea*, *k.* äussere Pigmentschicht desselben, *l.* Anfang eines *Processus ciliaris*, *m. Pars ciliaris retinae*.

Fig. 410.

gehört. Beim Menschen besteht diese Lage aus zum Theil sehr langen und schmalen, zum Theil kürzeren cylindrischen Zellen, welche durch ihre regelmässige Anordnung nebeneinander und ihre schönen Kerne ganz an Epithelialzellen erinnern, doch war mir auffallend, dass bei den längsten Zellen die innern Enden derselben verschmälert und selbst gabelförmig getheilt erscheinen. Beim Ochsen fand ich die Zellen niedriger mehr pflasterepitheliumartig, doch waren auch hier ihre innern Enden spitz ausgezogen, fast unter rechtem Winkel umgebogen und deckten einander dachziegelförmig, während die Zellen nach aussen grubenförmige Vertiefungen zur Aufnahme der Pigmentzellen besassen. Von Fasern und anderweitigen Elementen habe ich im Ciliartheil der *Retina* keine Spur gesehen und vermuthe ich, dass theils die dicht anhaftenden Fasern der Zonula, theils das von den spitzen Ausläufern der Zellen dieser Lage herrührende streifige Ansehen derselben auf Flächenansichten zu einer solchen Annahme Veranlassung gegeben haben. Wie an der *Ora serrata,* wo die *Retina* in den Ciliartheil übergeht, die Verhältnisse sich gestalten, ist mir noch nicht vollkommen klar geworden. Wenn nämlich auch bis ganz zur *Ora* radiäre Fasern, Stäbchen, Körner deutlich sind, so ist doch gerade an der Grenze beider Theile ein so unbestimmtes körniges Gewebe, dass es unmöglich wird zu sagen, ob die Zellen der *Pars ciliaris* als Modification irgend eines Elementes der *Retina* oder als ganz neue Lage auftreten. Nicht einmal von der *Membrana limitans* möchte ich behaupten, dass sie, wie *Pacini* ausgesprochen hat, auf die *Pars ciliaris* übergeht, denn wenn auch diese nach innen durch eine scharfe Linie begrenzt ist, so ist es mir doch bisher nicht möglich gewesen, mich von der Existenz einer besonderen Membran an dieser Stelle mit Bestimmtheit zu versichern. Vorn endet der Ciliartheil der Netzhaut nicht in Gestalt von weisslichen Flocken, wie sie die Autoren als *Flocculi retinae* beschreiben, an den Spitzen der Strahlenfortsätze, sondern geht an diesen bis nahe an den Rand der *Iris* um ganz allmälig in das Pigment dieser auszulaufen, ein Verhalten das ebenfalls mehr für eine Zusammengehörigkeit der ganzen *Pars ciliaris retinae* mit der *Chorioidea* spricht.

E. H. Weber gibt im Widerspruche mit den gewöhnlichen und auch meinen Annahmen die Länge der *Macula lutea* nur zu 0,338″ an (l. c.

Fig. 410. *Pars ciliaris retinae. A.* Vom Menschen. *B.* Vom Ochsen. 350 mal vergr. 1. Pigmentzellen, 2. Zellen des Ciliarblättchens selbst.

pg. 152) an. Ich habe die oben mitgetheilten Zahlen an einem sehr gut erhaltenen Auge gefunden und kann ich ganz für dieselben einstehen, so dass mithin die gelb gefärbte Stelle verschiedenen Schwankungen in der Grösse ausgesetzt erscheint. Für wichtiger als die Bestimmung der *Macula* halte ich die Messung der Stelle, die aussen nur Zapfen, innen nur Nervenzellen und keine Opticusfaserlage enthält, und mache ich in dieser Beziehung darauf aufmerksam, dass dieselbe in dem von mir untersuchten Auge etwas (um etwa 0,01''') grösser war als der gelbgefärbte Fleck. — Der Abstand der Mitte der Eintrittsstelle des Opticus vom Ende der optischen Augenaxe ist nach *Listing* 1,8''', nach *Weber* 1,69''', so dass mithin die letztere auf den gelben Fleck fällt.

Die Untersuchung der *Macula lutea* ist nur möglich, wenn die Augen ganz frisch sind und erklärt sich hieraus, warum über diesen Theil der *Retina* nur wenige und zugleich widersprechende Untersuchungen existiren. Da vor wenigen Jahren vor *Pacini* die Lagen der *Retina* wenig genau gekannt waren, so sind auch die frühern Mittheilungen einem guten Theile nach werthlos. Die erste wichtige Angabe über den Faserverlauf in der Nähe des gelben Fleckes von *Michaelis* wurde oben schon mitgegetheilt. *Valentin* verlegt die Farbe der *Macula* in die Körnerschicht und gibt an, dass am *Foramen centrale* diese Lage fehle, während die übrigen vorhanden seien. Umgekehrt will *Arnold* hier nur Körner und Stäbchen gefunden haben, was auf einer Verwechslung der Nervenzellen mit Körnern und der Stäbchen mit den Zapfen beruht. Den Mangel der Nervenfasern am ganzen gelben Fleck haben besonders *Bowman* und ich hervorgehoben, *H. Müller* die vielen Lagen von Nervenzellen, *Henle* den Mangel der eigentlichen Stäbchen, *Müller* und ich den der innern Enden der radiären Fasern. Uebrigens bedarf diese ganze Localität, vor allem die *Fovea centralis*, die ich übrigens mit manchen (*Hannover* z. B.) für einen mangelhaft ausgebildeten und physiologisch unwichtigen Theil der *Retina* halte, erneuerter Untersuchungen, bevor der Bau derselben als nach allen Seiten ermittelt bezeichnet werden kann.

Chaussier und *Ribes*, *Kusel* und *Hirzel* lassen einen feinen Ciliarnerven mit der *Arteria centralis retinae* in den Sehnerven gelangen, und *Tiedemann* und *Langenbeck* glauben denselben bis zur Netzhaut verfolgt zu haben (s. *Arnold*, *Anat.* II. pg. 888). Ich muss wie *Beck* vorläufig an der Existenz dieses Nerven zweifeln, indem ich denselben weder auf Querschnitten des Opticus noch an den Aesten der *Art. centralis retinae* gesehen habe. Doch will ich bemerken, dass ich einmal bei Untersuchung eines Retinastückes aus dem Grunde des Ochsenauges, jedoch nicht von der Eintrittsstelle des Sehnerven, dunkelrandige Nerven fand, deren Ursprung mir verborgen blieb. — Wenn *Pacini* die Retinagefässe an der innern Fläche der *Limitans* verlaufen lässt, so ist dies entschieden irrig. Die Stäbchenschicht und beide Körnerlagen, die *Fovea centralis* und die *Pars ciliaris retinae* sind gefässlos.

Ueber die Zellen des Ciliartheiles der *Retina* finde ich die ersten bestimmten Angaben bei *Henle* (*Allg. Anat.* pg. 332, 667), während *Valentin*, *Bidder* und *Krause* alle Schichten der *Retina* mit Ausnahme der Stäbchen auf die *Corona ciliaris* sich fortsetzen lassen, *Pacini*

die Nervenzellen und grauen Fasern, *Hannover* die Stäbchen, wenigstens bis zum Anfang der Ciliarfortsätze, Angaben die alle nicht stichhaltig sind. Von Neuern haben *Brücke* und *Bowman* die Zellenlage, um die es sich hier handelt, gesehen, doch sprechen sich dieselben über ihre Bedeutung nicht weiter aus, wogegen *Arnold* den Ciliartheil der *Retina* einfach als Fortsetzung der Körnerschicht beschreibt, mit einzelnen zerstreut liegenden Kugeln. Sicher ist, dass, wie *H. Müller* fand, beim Schweine, wo die Zellen der *Pars ciliaris* niedrig sind, es den Anschein hat, als ob dieselben eine Fortsetzung der Körnerlage seien, dagegen sehe ich nicht ein, wie beim Menschen, wo die Elemente so ganz anders aussehen, an so etwas gedacht werden kann, wie ich denn überhaupt zwischen den fraglichen Zellen und den Elementen der *Retina*, sei es welchen man wolle, keine Aehnlichkeit finden kann und entschieden der Ansicht bin, dass die genannte Lage physiologisch nicht zur *Retina* gehört, wenn sie auch vielleicht, wie auch *Brücke* vermuthet, durch ihre Genese mit derselben zusammenhängt.

Die Capillaren der *Retina* dringen nach *H. Müller* auch manchmal in die innere Körnerschicht ein, was ich noch nicht zu beobachten vermochte.

§. 281.

Muthmasslicher Zusammenhang der Retinaelemente. Wenn die anatomische Auffassung eines Organes einen wesentlichen Schritt vorwärts gethan hat, so erscheint es nicht nur als gerechtfertigt, sondern sogar als wünschenswerth, dass sowohl vom anatomischen als vom physiologischen Gesichtspunkte aus, die möglichen Consequenzen ins Auge gefasst und der Versuch gewagt werde, die gewonnenen neuen Anschauungen möglichst nutzbringend zu verwerthen. Ergeben sich auch solche Versuche später als höchst mangelhaft oder selbst als misslungen, so sind dieselben doch immer für die Wissenschaft von Bedeutung, indem sie zu mannigfachen neuen Forschungen und Bearbeitungen eines Gegenstandes anregen und denselben seiner Lösung näher führen helfen. Von diesem Gesichtspunkte aus wünsche ich die von mir vor 1½ Jahren über den anatomischen Zusammenhang der Retinatheile und ihre Function aufgestellte Hypothese (*Würzb. Verh.* III.) beurtheilt zu sehen, welche ich hier in ihren Hauptzügen und mit den Modificationen, welche die weiter gediehene anatomische Erkenntniss nöthig macht, von neuem darlege.

Ich stelle wie *Helmholtz* (*Der Augenspiegel*) den Satz obenan, dass die Opticusausbreitung in der *Retina* unmöglich Licht empfinden kann und begründe denselben folgendermassen:

1) Diejenige Stelle der *Retina*, welche nur aus Nervenfasern besteht, nämlich die Eintrittsstelle des Sehnerven hat keine Empfindung des objectiven Lichtes und zwar rührt dies nicht etwa von den eintreten-

den Retinagefässen her, sondern muss wirklich auf Rechnung des Unvermögens der Opticusfasern, Licht zu empfinden, gesetzt werden, indem die Grösse der blinden Stelle im Auge diejenige des Durchmessers der *Vasa centralia* bedeutend übertrifft und derjenigen des *Colliculus nervi optici* ungefähr gleich kommt, wie schon früher *Hannover* (*Das Auge.* pg. 66) und *Helmholtz* (*Der Augenspiegel.* pg. 38) und neulich *E. H. Weber* und *Listing* (*E. H. Weber, Ueber den Raumsinn und die Empfindungsweise in der Haut und im Auge,* in *Ber. der sächs. Akad.* 1852. pg. 149) dargethan haben.

2) Fehlt an dem Theile der *Retina*, welcher die schärfste Lichtempfindung hat, nämlich am gelben Fleck eine zusammenhängende Lage von Opticusfasern und überhaupt oberflächliche solche Fasern ganz und gar.
3) Bilden an den übrigen Stellen der *Retina* und vor allem im Grunde des Auges in der Nähe der *Macula lutea* die Opticusfasern eine so dicke Lage, dass jeder Lichteindruck nothwendig eine grosse Zahl von Fasern zugleich trifft und nicht abzusehen ist, wie eine gesonderte Empfindung zu Stande kommen könnte, wenn diese Opticusfasern selbst Licht empfänden.

Wenn somit wohl mit Evidenz nachgewiesen ist, dass die Opticusfasern selbst kein Licht empfinden, so bleiben nur noch die Nervenzellen, Körner und die Stäbchen sammt den radiären Fasern übrig, denen man diese Function übertragen kann. *Helmholtz* hat sich für die Ganglienkugeln entschieden, indem er für die Stäbchen die *Brücke*'sche Ansicht festhält, allein ich muss gestehen, dass ich auch jetzt, nachdem ich diesen Gegenstand nochmals nach allen Seiten überlegt habe, mich nicht zur Annahme derselben verstehen kann. Wenn ich auch auf das von mir früher Hervorgehobene, dass wir bei höhern Thieren zur Aufnahme äusserer Erregungen überall nur Nervenfasern, nirgends Zellen finden, kein Gewicht legen will, da *a priori* Nervenzellen die Fähigkeit Reize zu percipiren nicht abzustreiten ist, so ist doch klar, dass auch die Nervenzellen die so eigenthümlichen Sensibilitätsverhältnisse der *Retina*, den so scharfen Raumsinn dieser Haut nicht zu erläutern im Stande wären. Denn abgesehen von ihrer Grösse, die diejenige der kleinsten zu unterscheidenden Distanzen zweier Objecte um so vieles übertrifft, liegen dieselben auch gerade an der schärfsten empfindenden Stelle, an der *Macula lutea* und in ihrer Umgebung, in so vielen Lagen übereinander, dass das Zustandekommen isolirter Eindrücke durch sie ebenso wenig begreiflich wäre als durch die vielen sich deckenden Opticusfasern. Ganz dasselbe gilt auch von den Körnern beider Lagen und so komme ich *per exclusionem* wiederum auf die Stäbchenlage und die radiären Elemente, als die einzigen

Theile, denen man nach dem jetzigen Stand der Dinge die Function das objective Licht aufzunehmen übertragen kann. Ich habe an einem andern Orte schon (*Würzb. Verh.* III.) gezeigt, dass die Stäbchenlage die von *Hannover* und *Brücke* ihr zugeschriebene Function, nämlich das Licht auf dieselbe Sehnervenfaser, die es zuerst durchdrungen, wieder zurückzuwerfen, nicht haben kann. Diese Hypothese vergisst nämlich ganz, 1) dass zwischen den Stäbchen und der Opticusausbreitung noch zwei, resp. fünf Retinalagen sich finden, in denen das durch die Opticusfasern gedrungene Licht, bevor es die Stäbchen erreicht und nachdem es dieselben zum zweiten Mal durchsetzt hat, ungehindert sich ausbreiten kann, und 2) dass die Opticusfasern in der *Retina* nirgends in einfacher Lage liegen, so dass es ganz unmöglich ist, dass ein Lichteindruck, der eine Faser getroffen hat, auch wieder nur zu dieser Faser zurückkehre. So gelangt man schliesslich dazu die Stäbchen, statt als einen katoptrischen Apparat als einen nervösen, und zwar als das eigentlich Licht empfindende Element der *Retina* anzusehen und in der That glaube ich, dass bei näherer Ueberlegung ihre Verhältnisse als solche sich ergeben, dass die genannte Auffassung sogar als die entsprechendste von allen erscheint.

Vor allem möchte ich hervorheben, dass eine so auffallende Bildung wie die Stäbchen und Zapfen, die in den Augen aller Wirbelthiere in gleicher Anordnung vorkömmt, unmöglich ein untergeordneter Apparat sein kann. Da nun die einzige Hypothese, welche dieser Lage eine etwas bedeutungsvollere Rolle zutheilt, verlassen werden muss und eine andere als die von mir vorgebrachte nicht an ihre Stelle gesetzt werden kann, so möchte dieselbe schon im Voraus einigen Anspruch auf eine günstige Aufnahme haben. Rechnet man hinzu, dass die Stäbchen in Folge der neuern von mir bestätigten Entdeckungen von *Müller* nicht mehr als eine für sich bestehende Schicht dastehen, sondern der innige Zusammenhang derselben mit den innern Opticuslagen erkannt ist, so möchte auch von dieser Seite meiner Annahme, die diesen Zusammenhang auch physiologisch zu begründen sucht eine Stütze erwachsen, welche durch folgende Betrachtung noch weiter gekräftigt werden kann.

1) Die Stäbchen, Zapfen und *Müller*'schen Fasern finden sich an allen den Stellen der *Retina*, von denen wir wissen, dass sie Licht empfinden, vor allem auch am gelben Fleck in vollkommen zusammenhängender Lage, mangeln dagegen an der blinden Eintrittsstelle des Sehnerven ganz und gar. Ferner geht ihre Verbreitung auch vollkommen Hand in Hand mit derjenigen der ächt nervösen Elemente, welche die *Retina* charakterisiren, d. h. mit den Nervenzellen und der blassen

Ausstrahlung des Opticus, so dass überall, wo Stäbchen oder Zapfen vorkommen, auch diese Elemente gefunden werden.

2) Die Stäbchen, Zapfen und *Müller*'schen Fasern verhalten sich anatomisch und chemisch in der Art, dass nicht nur nichts im Wege steht, sie den nervösen Elementartheilen (Nervenfasern, Nervenzellen sammt deren Ausläufern) beizuzählen, sondern sogar keine andere Vergleichung passender ist als diese (siehe oben §. 275, 279).

3) Wenn die Stäbchen und Zapfen als die lichtempfindenden Theile angesehen werden, so ergibt sich eine ganz ungezwungene Erklärung der Schärfe des Ortssinnes der *Retina* und eine schöne Uebereinstimmung in der Grösse der kleinsten noch zu unterscheidenden Zwischenräume zweier Körper und der Durchmesser der Zapfen, die an dem Theile der am schärfsten sieht, allein vorkommen. Dass die früheren Angaben mit den von mir angestellten Messungen der Zapfen stimmen habe ich schon an einem andern Orte angegeben (l. c.) und will ich daher nur noch anführen, dass auch die neuesten Mittheilungen von *E. H. Weber* (l. c.) mit denselben nicht übel harmoniren. Während ich nämlich für den Querdurchmesser der Zapfen am gelben Fleck 0,002—0,0024''' fand, berechnet *Weber* die kleinsten Abstände des Bildes zweier Objecte für gewöhnliche Augen zu 0,0010 bis 0,0025'''. Für die schärfsten Augen, die *Weber* fand, stellte sich freilich die Zahl auf 0,00119''', allein es ist zu bedenken, dass meine Zahlenangabe über die Zapfen des gelben Fleckes sich auf Messungen an nur Einem Individuum gründet und dass dieselbe wahrscheinlich etwas zu hoch gegriffen ist, indem die Zapfen bei ihrer so grossen Geneigtheit zu Veränderungen, möglicherweise schon etwas aufgequollen waren. Auf jeden Fall stimmen meine Messungen mit denen, die für die gewöhnliche Schärfe des Gesichts sich ergeben, vollkommen und dies ist für einmal mehr als genug.

4) Zu diesen schon früher von mir aufgezählten Thatsachen hat sich nun neulich noch eine sehr wichtige durch *Donders* und *van Trigt* gesellt (*De spec. oculi.* 1853. pg. 41), welche nahe zu als experimentelle Bestätigung derselben erscheint. Diese Autoren fanden nämlich, dass, wenn sie ein Micrometer an ihrem Augenspiegel anbrachten und das zu betrachtende Auge auf dasselbe oder den Horopter desselben sich accomodiren liessen, ein äusserst scharfes Bild des Micrometers auf der *Retina* erhalten wurde. Dieses Bild nun lag ausser allem Zweifel tiefer als die Retinagefässe, ja es schien den genannten Autoren selbst der *Chorioidea* näher zu liegen als den Retinagefässen, so dass dieselben zum Glauben kamen, dasselbe liege in der Stäbchen-

schicht. Am unbestimmtesten war die Erscheinung, wenn das Bild des Micrometers auf die *Macula lutea* fiel, was aus der bedeutenderen Dünne dieses Theiles der *Retina* und dem Mangel grösserer Gefässe sich erklären lässt, am deutlichsten dagegen, wenn dasselbe durch indirectes Sehen neben die Eintrittsstelle des Opticus fiel, wo die *Retina* am dicksten ist. Wenn *Donders* und *van Trigt* nach scharf fixirtem Bilde des Micrometers die Retinagefässe ins Auge fassten, so fühlten sie so deutlich, dass sie auf einen nähern Gegenstand sich accomodiren mussten, dass darüber nach ihnen kein Zweifel bestehen kann.

Hiermit habe ich die Hauptgründe, welche für die Annahme sprechen, dass nicht die Opticusfasern sondern die Stäbchen und Zapfen die lichtempfindenden Theile sind, auseinandergesetzt und will ich nun noch angeben, wie ich im Einzelnen den Gang der Verrichtungen beim Sehen mir denke. Vor allem nehme ich an, dass die Lichtstrahlen ungehindert durch alle Lagen der *Retina* hindurchsetzen, ohne die Elemente derselben irgend wie (oder wenigstens für uns bemerkbar) zu afficiren und erst, wenn sie auf die Stäbchenlage treffen einen zu ihrer Aufnahme geeigneten Apparat finden und die Empfindung von Licht veranlassen. Bei dieser Annahme wird Niemand sich daran stossen können, dass ich gerade die äusserste Retinalage für die Licht percipirende erkläre, indem alle genauen Beobachter über die fast vollkommene Durchsichtigkeit der frischen *Retina* einverstanden sind, dagegen sieht sich *Hannover* (l. c. pg. 24) mit Bezug auf einen andern Punkt zu der Bemerkung veranlasst, wie es möglich sei, dass das Licht die innerste Retinalage, nämlich die Sehnervenausstrahlung, treffen könne, ohne eine Empfindung darin zu erregen. *Hannover* findet es mit meiner Ansicht, dass Licht die Opticusfasern nicht errege, unverträglich, wenn ich sage (*Würzb. Verh.* III. pg. 331), dass hiermit keineswegs ausgesprochen sei, dass dieselben nicht in Folge anderer Reize als der Schwingungen des Lichtäthers in uns die subjective Empfindung des Lichtes veranlassen können und ferner hinzusetze dass, was wir Licht nennen, doch höchst wahrscheinlich nichts anderes als eine Function der Centralorgane sei, in denen der Sehnerv wurzle und nicht eine Thätigkeit des Nerven selbst, dessen Bedeutung vielmehr nur die sei, das Centralorgan zu erregen. Indem *Hannover* diesen Einwurf erhebt, vernachlässigt er den Unterschied zwischen objectivem und subjectivem Licht vollkommen. Ich behaupte nur dass das objective Licht, der Lichtäther, die Opticusfasern nicht, sondern nur die Stäbchen afficire, halte es aber für sehr leicht möglich, dass mechanische oder electrische Erregung, die die Sehnervenausbreitung trifft, das Centralorgan, in welchem die subjective

Lichtempfindung statt hat, ebenfalls so erregen kann, dass dasselbe in seiner eigenthümlichen Energie functionirt. Dass solche Annahmen möglich sind, hätte *Hannover* schon bei *Helmholtz* lesen können, der in wesentlich ganz gleicher Weise wie ich über diesen Punkt sich ausspricht, ausserdem hätte derselbe auch in den Ergebnissen der neuern Nervenphysiologie viele Anhaltspunkte für dieselben gefunden. Wer bezweifelt in unsern Zeiten noch, namentlich nach den schönen *Weber*'schen Versuchen über die Hautnerven, dass die Endigungen der Sinnesnerven anders auf äussere Reize reagiren als die Stämme und ist es daher nicht ganz der Analogie entsprechend, wenn ich annehme, dass die Stäbchenlage, die ich den Endigungen eines andern Sinnesnerven gleichsetze, allein durch objectives Licht afficirt wird, die Sehnervenfasern dagegen nicht? Von dieser Seite ist meine Hypothese auf jeden Fall nicht anzugreifen und gehe ich daher zur genaueren Betrachtung der Function der Stäbchenlage über.

Ich halte die ganze Stäbchenlage mit allen ihren Elementen, Stäbchen, Zapfen und Stäbchen an diesen, für Licht empfindend, doch masse ich mir nicht an zu sagen, welche feineren Nuancirungen der Function unter diesen Elementen vorkommen. Da am gelben Fleck nur Zapfen sich finden, so spricht die grössere Wahrscheinlichkeit dafür, dass diese Elemente die schärfere Perception für das Licht haben, doch erscheint es mir nicht möglich eine solche den Stäbchen abzusprechen, die im Bau mit den an den Zapfen sitzenden äussern Fortsätzen ganz übereinstimmen und im Wesentlichen dieselben Beziehungen zu der übrigen *Retina* zeigen, wie die Zapfen. Ist dem so, so würden den anatomischen Verhältnissen zufolge die Gegenden der *Retina*, die viele Stäbchen besitzen, im Stande sein, mehr Eindrücke auf gleichem Raume aufzunehmen als die wo nur Zapfen oder wenige Stäbchen sich finden, und wäre hiermit, wie *Hannover* glaubt, ein Widerspruch gegeben mit der Thatsache, dass der gelbe Fleck, der nur Zapfen hat, das schärfste Empfindungsvermögen besitzt. Es ist jedoch zu bedenken, dass der Raumsinn der *Retina* nicht blos abhängt von der Zahl und Grösse der empfindenden Theile, sondern auch von der Menge der Leitungsapparate, welche diese mit den Centralapparaten in Verbindung setzen. Nun ergibt in der That die ganz unbefangen ohne irgend welche Rücksicht auf die functionellen Verhältnisse angestellte anatomische Untersuchung von *H. Müller* und mir, dass, während die von den Zapfen kommenden radiären Fasern getrennt für sich nach innen ziehen, die von den Stäbchen ausgehenden immer zu mehreren sich vereinigen, so dass immer 4, 5 Stäbchen und mehr nur durch einen Faden mit der innern Körnerschicht sich verbinden.

Somit würde die grössere Feinheit der lichtempfindenden Elemente ausserhalb des gelben Fleckes damit nicht im Geringsten im Widerspruch stehen, dass hier der Raumsinn immer stumpfer wird, vielmehr diese Thatsache selbst mit der geringeren Zahl der Verbindungsfäden mit den innern Retinalagen in bestem Einklange stehen.

Frägt man weiter nach der Bedeutung der innern Theile, so weiss ich den Zellenkörpern, die an den Zapfen sitzen und den Körnern der äussern und innern Lage keine bestimmte Function zuzuschreiben. Ich vergleiche dieselben den anatomischen Ergebnissen zufolge mit kleinen bipolaren und (viele der innern Körner) multipolaren Nervenzellen, doch ist hiermit leider für die Erkenntniss ihrer Function vorläufig nicht viel gewonnen. Anders verhält es sich mit den *Müller*'schen Fasern, welche, wenn die Stäbchenlage die Licht empfindende ist, nichts anderes als ein Leitungsapparat sein können, der die Zustände derselben auf kürzerem oder längerem Wege zum Bewusstsein bringt. Mit Bezug auf die Art und Weise nun wie dies geschieht neigte ich mich in meiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand zu der Ansicht hin, dass die *Müller*'schen Fasern ihre Erregungszustände direct den Opticusfasern mittheilen, obschon es, wie wir beide hervorgehoben hatten, weder *Müller* noch mir gelungen war, einen directen Zusammenhang der beiderlei Theile aufzufinden, vorzüglich aus dem Grunde, weil die genannten Fasern bis an und durch die Opticuslage verfolgt und keinerlei andere Beziehungen derselben nachgewiesen waren. Seit dieser Zeit ist jedoch durch *Corti's*, von mir für den Menschen bestätigte Untersuchungen der Zusammenhang der Opticusfasern mit den grossen Nervenzellen der *Retina* mit Bestimmtheit nachgewiesen worden und halte ich demzufolge für im höchsten Grade wahrscheinlich, dass alle Opticusfasern an den Nervenzellen enden, was bei der grossen Zahl dieser Zellen und der Menge ihrer Ausläufer leicht möglich ist. Somit hätte man sich nach einem andern Wege umzusehen, auf dem die *Müller*'schen Fasern auf die andern nervösen Elemente der *Retina* wirken können und einen solchen glaube ich nach meinen neuern Untersuchungen in folgender Weise annehmen zu dürfen. Schon früher hatte ich gezeigt (*Handb. d. Gew.*) dass die Fortsätze der Nervenzellen nach aussen gegen die innere Körnerschicht dringen, glaubte aber damals annehmen zu müssen, dass dieselben wieder umbiegen und innerhalb der grauen Nervenlage selbst sich verästeln. Fortgesetzte Untersuchungen beim Menschen haben mir nun aber bewiesen, dass diese Fortsätze einmal nur einen Theil derjenigen der Nervenzellen darstellen und zweitens, dass dieselben als feine Fäden durch die feinkörnige Lage grauer Substanz bis in die Körnerschicht sich erstrecken. Da nun auch zugleich an den

Körnern der innern Körnerlage, ausser dem gegen die *Limitans* sich erstreckenden Theil der *Müller*'schen Fasern auch noch feine seitliche Ausläufer sehr häufig gefunden wurden, so wurde der Gedanke in mir rege, ob nicht die in die innere Körnerschicht dringenden Fortsätze der Nervenzellen mit den seitlichen Fortsätzen dieser Körner zusammenhängen (Fig. 411). Ich gestehe nun zwar offen, dass ich bis jetzt noch nicht im Stande war, eine Nervenzelle mit einem Korn in directer Verbindung zu sehen, glaube aber, dass bei der ungemeinen Schwierigkeit der Untersuchung dieser Verhältnisse, hieraus meiner Hypothese vorläufig kein grosser Nachtheil erwächst, vorausgesetzt, dass dieselbe sonst einiges zu ihren Gunsten anzuführen hat, und dies möchte nicht zu läugnen sein, wenn man das sonst unerklärliche Eindringen der äussern Fortsätze der Nervenzellen in die innere Körnerlage und die vollkommene anatomische Uebereinstimmung der feinen Ausläufer der innern Körner und der Fortsätze der Nervenzellen bedenkt.

Fig. 411.

Wenn wir der eben ausgesprochenen Hypothese folgend, die Stäbchenlage durch die *Müller*'schen Fasern und die seitlichen Ausläufer der innern Körner mit den grossen Nervenzellen der *Retina* und diese wiederum mit den Opticusfasern zusammenhängen lassen, so ergibt sich hiermit ein ähnliches Verhalten für die *Retina* wie für das Gehörorgan und wahrscheinlich auch für den Geruchsnerven, bei denen ebenfalls zwischen den Stamm der Sinnesnerven und seiner letzten Endigung Nervenzellen (hier die des *Bulbus olfactorius*, dort die in der *Lamina spiralis* und an den Vorhofsnerven) angebracht sind, nur dass die Verhältnisse in der *Retina* entsprechend ihren so eigenthümlichen Functionen am complicirtesten sind. In der *Retina* sind nicht nur die Endigungen des eigentlich nervösen Apparates, die Stäbchen und Zapfen, im Bau abweichend von den Nervenfasern im Stamme

Fig. 411. Schema, um den von mir vermutheten Zusammenhang der Zellen, Stäbchen und *Müller*'schen Fasern zu versinnlichen. *a.* Nervenzelle, *b.* Opticusfaser, *c.* äusserer Fortsatz der Zelle mit einem innern Korn *d.* zusammenhängend, *e. Müller*'sche Faser, die von diesem aus zu einem äussern Korn *f.* und Stäbchen *g.* geht, *h.* inneres Ende der *Müller*'schen Faser mit der Anschwellung *i.*

der Sinnesnerven, wie dies auch beim *Olfactorius* der Fall ist, sondern es ist auch ihre Form und vor allem ihre Stellung eine ganz besondere. Mit Bezug auf erstere wird man diese Theile am besten unterbringen und den gang und gäben Vorstellungen entsprechend bezeichnen, wenn man sie nicht als Nervenröhren sondern als Ausläufer von bipolaren Nervenzellen ansieht, als welche bei den Zapfen die kernführende Anschwellung derselben, bei den Stäbchen die sog. Körner, resp. kleinen Zellen der äussern Körnerschicht anzusehen wären. Da auch die innern Körner als kleine Nervenzellen zu betrachten sind, so würden mithin die Opticusfasern vor ihrer Endigung eine dreimalige Unterbrechung durch Nervenzellen erleiden, nämlich 1) durch die grossen multipolaren Zellen der *Retina*, 2) durch die kleinen multipolaren Zellen der innern Körnerschicht und 3) endlich durch die kleinen bipolaren Zellen der äussern Körnerlage, ein Verhältniss, von dem zwar auch bei andern Sinnesorganen z. B. beim Acusticus etwas angedeutet ist (dessen Fasern, obschon sie alle an den Endigungen von Nervenzellen unterbrochen sind, doch schon im Stamme zum Theil wenigstens mit solchen in Verbindung stehen), das jedoch nirgends in der Weise wie in der *Retina* Alle Fasern betrifft. Was die eigenthümliche Stellung der Endigungen des nervösen Apparates in der *Retina* betrifft, so begreift sich dieselbe vollkommen, wenn man den ungemein feinen Raumsinn der *Retina* bedenkt, der, wie *E. H. Weber* neulich zeigte, 400—840 mal feiner ist, als in der Haut, was natürlich ganz andere Anordnungen der letzten Enden des empfindenden Apparates voraussetzt, als man sie an den andern Orten zu sehen gewohnt ist. — Ueber die Bedeutung der grossen Nervenzellen erlaube ich mir die auch schon dagewesene Vermuthung aufzunehmen, dass dieselben ein erstes Centralorgan des Gesichtssinnes, ein grosses flächenartig ausgebreitetes Ganglion darstellen. Von diesem Gesichtspunkte aus erscheint es am plausibelsten anzunehmen, dass die Nervenzellen der *Retina* zur Aufnahme der räumlichen Verhältnisse und dazu dienen, die beiden *Retinae* miteinander in Verbindung zu setzen, während die Lichtempfindung erst in den Ganglien des Gehirns zu Stande komme, doch ist es wohl passender, diese Hypothese vorläufig nicht weiter auszuspinnen und erst abzuwarten, ob das Ganze der hier vorgetragenen Ansicht sich bestätigt. So viel möchte jedoch für alle Fälle Gültigkeit haben, dass die Nervenzellenlagen beider *Retinae* durch die vordern bogenförmigen Fasern (*Fibrae arcuatae anteriores Arnold, Commissura arcuata anterior Hannover*) des Chiasma der Sehnerven in Verbindungen stehen, ein Verhältniss, dass vielleicht einmal dazu dienen kann, das Zusammenwirken beider *Retinae* in gewissen Fällen und das Vorkommen von identischen

Netzhautstellen zu erklären (cf. *Todd-Bowman*, II. pg. 61; meine *Mikr. Anat.* II. 1. pg. 481; *Hannover, Das Auge.* pg. 17).

Noch erlaube ich mir beizufügen, dass wenn die Nervenzellen wirklich mit den Elementen der Stäbchenschicht in Verbindung stehen, hierin noch ein zweiter Erklärungsgrund gefunden werden kann, warum ausserhalb des gelben Fleckes, wo die lichtempfindenden Elemente feiner sind, doch der Raumsinn der *Retina* stumpfer ist, und dieser ist d i e v e r s c h i e d e n e Z a h l d e r N e r v e n z e l l e n i n d e n v e r s c h i e d e n e n G e g e n d e n d e r N e r v e n h a u t. Wenn nämlich die Nervenzellen wirklich die Centralorgane für den Raumsinn der *Retina* abgeben, wie dies bei meiner Hypothese nicht anders angenommen werden kann, so ist klar, dass dieser Raumsinn schärfer sein wird, wenn jedem Element der Stäbchenlage nur Eine Zelle entspricht, als wenn jede Zelle mit vielen Ausläufern von Stäbchen und Zapfen zusammenhängt. Nun lehrt die anatomische Untersuchung in der That, dass am gelben Fleck die Nervenzellen die dickste Lage bilden und sicherlich der Menge der Zapfen in dieser Gegend gleichkommen oder gar (wie ich glaube) dieselbe übertreffen, während überall sonst die Zellen spärlicher sind, an vielen Orten, wie an der Eintrittsstelle des Opticus und weit vorn, so spärlich, dass sie eine einzige, zum Theil nicht einmal zusammenhängende Lage bilden. Hiermit steht in vollem Einklang, dass, wie ich zu finden glaube, die nach aussen gerichteten Fortsätze der Nervenzellen, da wo die Lage derselben dick ist, einfach sind und ungetheilt in die innere Körnerlage treten, an andern Orten dagegen mehrfach und verästelt, so dass sich füglich annehmen lässt, dass die Zellen je nach den Localitäten bald nur mit einem innern Korn oder mit mehreren solchen sich verbinden.

Die vorgetragene Hypothese hat, wenn sie auch sicherlich vieles in einer zusagenden Weise auffasst, doch auch ihre bedeutenden Mängel und lässt noch manche Lücken, die vorläufig nicht auszufüllen sind. Doch möchte ihr dies nicht einmal zu grossem Nachtheil gereichen, da die Theorien, die alles erklären und alle Schwierigkeiten auf einmal aus dem Wege räumen, in der Physiologie noch nie sich bewährt haben. Aus diesem Grunde nehme ich auch keinen Anstand zu erklären, dass ich für jetzt nicht im Stande bin, die Körner und die innern Enden der radiären Fasern, d. i. die Theile derselben, die von den innern Körnern bis an die *Limitans* gehen, irgendwie zu verwenden. Was speciell die letztern anlangt, von denen es mir besonders leid thut, sie nicht in das Gesammtbild von der Function der Retinaelemente verflechten zu können, weil ihre Lagerung eine so auffallende ist, so will ich noch bemerken, dass ma daran denken könnte, ob dieselben nicht auch dazu bestimmt sind, unter

gewissen Verhältnissen Licht aufzunehmen, so dass dann eine doppelte Reihe von empfindenden Apparaten mit radiärer Stellung da wäre, die Stäbchen und Zapfen aussen, die Enden der *Müller*'schen Fasern innen. Bei näherer Ueberlegung sieht man sich jedoch ausser Stande, diesen Gedanken irgendwie weiter auszuführen oder auch nur von ferne wahrscheinlich zu machen und möchte ich vor Allem noch hervorheben, dass der Mangel der innern Enden der *Müller*'schen Fasern am gelben Fleck sehr gegen eine wesentliche Betheiligung derselben an der Lichtperception spricht.

Zum Schlusse ist noch speciell zu betonen, dass auch bei meiner Hypothese die Stäbchen und Zapfen, obschon sie nervöse lichtempfindende Elemente sind, doch auch in optischer Beziehung nicht ganz bedeutungslos erscheinen. Auf jeden Fall werden die Lichstrahlen die ein Stäbchen treffen, auf dasselbe beschränkt bleiben und nicht aus demselben in andere benachbarte Stäbchen übergehen, aus den Gründen, die *Brücke* angegeben hat, wodurch eine stärkere Erregung der einzelnen Stäbchen und Zapfen erzielt und eine Vermischung der verschiedenen Erregungen vermieden wird. Das Pigment an der äussern Seite der Stäbchen absorbirt dann dieses eingefallene Licht fast ganz, so dass das wenige was zurückgeworfen wird der scharfen Perception nichts schadet, auch wenn es diffus in der Stäbchenlage sich ausbreitet. Sind Pigmentscheiden an den äussern Enden der Stäbchen da, wie bei gewissen Thieren und sollten diese etwa gar spiegeln, wie *Hannover* annimmt, aber nicht bewiesen hat, so würde auch das zurückgeworfene Licht wiederum dieselben Elemente treffen, von denen aus es einfiel. Dasselbe glaubte ich auch früher bei den Thieren mit Tapetum annehmen zu dürfen, doch zeigen neulich *Donders* und *van Trigt* (l. c. pg. 41) dass das Licht vom Tapetum diffus zurückkommt und viele Stäbchen trifft, jedoch wegen der stärkeren Erregung, die dieselben durch das einfallende Licht erfahren haben, das Sehen nicht stören kann. — So lässt sich auch bei meiner Hypothese die Bedeutung der Stäbchen als eines auch physikalisch wichtigen Apparates zeigen und freue ich mich, dass in dieser Weise ein Theil der so zusagenden *Brücke*'schen Ansicht der Wissenschaft erhalten bleibt.

Die Hypothese, dass die Stäbchen das Licht empfanden, ist schon von *Treviranus* ausgesprochen, gestützt auf die Annahme, dass dieselben die wirklichen unmittelbaren Enden der Opticusfasern seien; als jedoch die spätere Zeit dies als unrichtig ergab, wurde auch die Ansicht von *Treviranus* ganz verlassen. Erst *Pacini* sprach sich wieder dahin aus, dass die Stäbchenlage nervenartiger Natur sei, aus dem Grunde weil er fand, dass die Elemente derselben mit den äussersten Körnern zusammenhängen, die er für kleine Nervenzellen erklärte, und dann, weil ihm die Zapfen selbst

eine Aehnlichkeit mit Nervenzellen zu haben schienen. Weitere Gründe für diese Annahme werden von *Pacini* nicht beigebracht, daher auch, um so mehr, da er über die Bedeutung der Stäbchenlage sich nicht ausgesprochen hatte, seine Anschauung gegenüber der schon früher von *Hannover* kurz geäusserten Behauptung, die dann *Brücke* selbständig durchführte, dass die Stäbchenlage ein optischer Apparat sei, gänzlich weichen musste. Inzwischen wurde in der neuesten Zeit einer richtigen Auffassung der Retinaelemente von einer andern Seite her entgegengearbeitet, indem schon *Todd* und *Bowman* (II. pg. 29, 54, 55) und noch bestimmter *Helmholtz* sich dahin aussprachen, dass die Opticusfasern kein Licht empfinden, gestützt darauf, dass am blinden Fleck, wo solche Fasern allein sich finden, kein Licht wahrgenommen werde. Die genannten Forscher kamen so auf den Gedanken, es sei die Nervenzellenlage der *Retina* das Organ für die Lichtempfindung und die Opticusausbreitung nur ein leitender Apparat. Zu dieser Zeit war das radiäre Fasersystem der *Retina* noch unbekannt; als nun aber durch *H. Müller* dieses System aufgefunden war, lag es nicht mehr ferne, auch die Stäbchenlage in den Kreis der nervösen Elemente zu ziehen, und so kam ich dazu, dieselbe für die eigentlich lichtempfindende Lage der *Retina* zu erklären (*Würzb. Verh.* 1852. p. 316). Als ich nämlich bei Vornahme der menschlichen *Retina* nicht nur die Angaben *Müller's* über die radiären Fasern vollkommen bestätigt fand, sondern auch die bestimmteste Ueberzeugung gewonnen hatte, dass am gelben Fleck eine zusammenhängende Lage von Opticusfasern gänzlich fehle, drängte sich mir die Vermuthung, dass die Stäbchenlage die eigentlich percipirende sei, so überzeugend auf, dass ich den gewagten Versuch, dieselbe auch öffentlich zu vertheidigen und im Einzelnen auszuführen, nicht unterlassen mochte. Zur Steuer der Wahrheit muss ich bemerken, dass auch *H. Müller*, als ich ihm meine Ansicht über die physiologische Bedeutung der Stäbchenlage mittheilte, mit ähnlichen Gedanken sich trug und dass derselbe in der nämlichen Sitzung der Würzburger medicinischen Gesellschaft, in welcher ich meine Hypothese in kurzen Zügen darlegte, auch öffentlich für dieselbe sich erklärte und namentlich die Uebereinstimmung in der Grösse der Stäbchen und Zapfen und der Distanzen der kleinsten Bilder, so wie das Uebereinanderliegen der Opticusfasern in vielen Lagen hervorhob. Ausserdem machte derselbe auch noch auf die Cephalopodenretina aufmerksam, bei der nach seinen Untersuchungen die Stäbchenlage die innerste, die Opticusausbreitung die äusserste Lage der *Retina* ist. Die seit dieser Zeit über den Bau der *Retina* noch weiter aufgefundenen Thatsachen haben, weit entfernt, meine Ansicht über die Stäbchenlage zu ändern, dieselbe immer mehr bestärkt und glaube ich namentlich auch durch eine genauere mikro-chemische Untersuchung des Verhaltens der Stäbchen und *Müller*'schen Fasern dargethan zu haben, dass dieselben mit Fug und Recht den nervösen Elementen beigezählt werden dürfen und nicht etwa nur untergeordnete Elemente aus der Gruppe des Bindegewebes sind. Zugleich hat auch eine genauere Verfolgung der Nervenzellen und ihrer Fortsätze eine bedeutende Aenderung in den Ansichten über die Function und den Zusammenhang der einzelnen Retinatheile ergeben und ist so das Gesammtbild entstanden, das ich in diesem Paragraphen darzulegen

versuchte. — Ich gebe dasselbe nach monatelangen Studien und nach bestmöglicher Erwägung aller Verhältnisse als einen Versuch, einen der schwierigsten Theile der Anatomie und Physiologie zu beleuchten und hoffe, dass derselbe, wenn er auch fehlschlagen sollte, doch schliesslich zur Auffindung des Richtigen mithelfen wird.

Noch führe ich einiges zur Erläuterung des in diesem Paragraphen Besprochenen an:

Mit Bezug auf den oben ausgesprochenen Satz, dass die Eintrittsstelle des Opticus vom objectiven Licht nicht afficirt werde, ist zu bemerken, dass in der neuesten Zeit einige Versuche gemacht wurden, um zu zeigen, dass diese Stelle nicht jeder Lichtempfindung beraubt sei. So sagt *Hannover* (*Zeitschr. f. w. Zool.* V. pg. 20), es erscheine dieselbe im Gesichtsfelde als ein grauer Fleck und *Coccius* (*Der Augenspiegel.* pg. 21) glaubt gefunden zu haben, dass eine Lichtflamme auf der blinden Stelle ganz verwaschen wie ein Heiligenschein gesehen werde. Beide diese Autoren scheinen jedoch die von *Volkmann* (*Ber. d. sächs. Akad.* 1853) und *E. H. Weber* (l. c.) auseinandergesetzten Verhältnisse nicht berücksichtigt zu haben, nach denen wir die blinde Stelle nicht als eine Lücke oder einen dunklen oder schwarzen Fleck sehen, indem wir dieselbe so ergänzen, wie es am einfachsten und wahrscheinlichsten ist, und erklärt sich hieraus der von *Hannover* angenommene graue Fleck und der verschwommene Lichtschein von *Coccius*. Würde Licht diese Stelle afficiren, so müsste man bei ihrer Beleuchtung, durch eine Flamme z. B., das ganze Gesichtsfeld leuchtend finden, was durchaus nicht der Fall ist (vergl. auch *van Trigt*, *De spec. oculi.* 1853. pg. 41).

Was das Fehlen der Opticuslage an der *Macula lutea* anlangt, so meint *Hannover* neulich (l. c.) dies sei nicht vollkommen richtig, denn die Fasern seien im ganzen Umkreise des *Foramen centrale* in bedeutender und hinreichender Menge vorhanden. Ich läugne dies bestimmt und habe ich an der ganzen *Macula lutea* wie *Henle* und *H. Müller* oberflächlich nichts als Nervenzellen gesehn. Wenn *Hannover* ferner die Bedeutung dieser Thatsache zu entkräften sucht, indem er sagt, dass es nichts weniger als bewiesen sei, dass die deutlichste Lichtempfindung gerade am gelben Fleck ihren Sitz habe, so heisst dies doch die Nichtachtung vor den ältern und neuern Arbeiten über diesen Gegenstand, vor allem vor denen von *Volkmann*, *Listing*, *E. H. Weber*, dann den Untersuchungen mit dem Augenspiegel etwas weit treiben. Freilich das möchte kaum zu sagen sein, welcher Theil der *Macula lutea* gerade die schärfste Empfindung hat, aber dass es ein Punkt dieser ist, das zu bezweifeln scheint mir unmöglich.

Im Begriffe diese Zeilen unter die Presse zu senden, kann ich noch mittheilen, dass der von mir postulirte Zusammenhang der Nervenzellen und *Müller*'schen Fasern (siehe auch *Compt. rend.* 1853. 26. Sept.) nun wirklich gefunden ist. *H. Müller* zeigte mir vor kurzem Objecte, welche es, wenn auch nicht ganz gewiss, doch im höchsten Grade wahrscheinlich machten, dass die äussern Ausläufer der Nervenzellen wirklich mit den innern Körnern sich verbinden. Ein jeden Zweifel ausschliessendes Präparat sah ich nicht, doch fand *Müller* später solche und kann nun auch ich

Fig. 412.

a b c d e

eines aufweisen, über das mir keine Zweifel blieben (Figur 412). Eine grosse Nervenzelle, die am Rande eines feinen Retinaschnittes lag, aus der Gegend der *Macula lutea*, sandte einen Fortsatz gerade nach aussen in die innere Körnerlage, die mit einem ganz frei liegenden evidenten Korne sich verband, von dessen anderem Ende eine *Müller*'sche Faser noch eine Strecke weit sich verfolgen liess. Ein zweiter eben so starker Fortsatz krümmte sich kurz nach seinem Abgange horizontal um und endete abgebrochen. Somit wäre wenigstens der Zusammenhang des äusseren Theiles der *Müller*'schen Fasern und der Elemente der Stäbchenlage mit evident nervösen Elementen, den grossen Nervenzellen der *Retina*, bewiesen und alles, was oben von der Bedeutung der Stäbchenlage und der *Müller*'schen Fasern behauptet wurde, bestätigt.

4. Linse.

§. 282.

Die Linse, *Lens crystallina*, ist ein vollkommen durchsichtiger, an seiner hintern Fläche mit dem Glaskörper und seitlich mit dem Ende der *Hyaloidea*, der *Zonula Zinnii*, verbundener Körper, an dem die eigentliche Linse und die Linsenkapsel zu unterscheiden sind.

Die Linsenkapsel, *Capsula lentis*, besteht aus zwei Elementen, der eigentlichen Kapsel und dem Epithel. Jene ist eine durchaus structurlose, wasserklare, sehr elastische Haut, die wie aus einem Guss geformt die Linse von allen Seiten umgibt und von den benachbarten Gebilden trennt. Legt man eine Linse mit ihrer Kapsel in Wasser, so saugt sich die letztere bedeutend voll, womit also gezeigt ist, dass solche Häute trotz ihrer scheinbar gleichartigen Structur doch sehr leicht permeabel sind, so dass mithin die Ernährung der gefässlosen Linse ohne Schwierigkeit durch von aussen eindringende Substanzen besorgt werden kann. Die Linsenkapsel, die an ihrer vordern Wand 0,005—0,008‴, hinter dem Ansatz der *Zonula Zinnii*, wo sie auf einmal sich verdünnt, nur noch 0,002—0,003‴ misst, lässt sich leicht zerreissen, durchstechen oder zerschneiden, leistet dagegen einem stumpfen Instrumente bedeutenden Widerstand. Sticht man eine unversehrte Kapsel an,

Fig. 412. Aus der *Retina* des Menschen, 350mal vergr. *a*. Eine grosse Nervenzelle, *b*. Ausläufer derselben nach aussen zu *c*. einem innern Korn (Zelle mit Kern), *d*. *Müller*'scher Faden, der von der Stäbchenlage zu diesem Korn geht, *e*. zweiter Ausläufer der Nervenzelle der zweifelsohne in eine Opticusfaser sich fortsetzt.

so zieht sich dieselbe vermöge ihrer Elasticität so zusammen, dass die Linse nicht selten von selbst austritt. In ihren mikrochemischen Reactionen verhält sich die Linsenkapsel ganz wie andere Glashäute, nur dass sie nach *Strahl* (*Archiv f. phys. Heilk.* 1852) durch Kochen in Wasser aufgelöst werden soll. — Das Epithel der Linsenkapsel sitzt nicht an der äussern Fläche, wie *Brücke* angibt, sondern an der innern gegen die Linse zu und kleidet als eine einfache Lage schöner heller polygonaler Zellen von 0,006 — 0,01‴ mit runden Kernen die vordere Hälfte der Linsenkapsel aus. Im Tode lösen sich die Elemente desselben leicht von einander, dehnen sich zu wasserklaren kugelrunden Blasen aus, von denen viele bersten, und stellen sammt einigen Tropfen von eingedrungenem *Humor aqueus* die sogenannte *Morgagni*'sche Feuchtigkeit dar, welche im Leben, wo das Epithel genau an die Linsenoberfläche sich anschmiegt, durchaus nicht existirt.

Fig. 413.

Die Linse selbst besteht durch und durch aus langen platten, sechsseitigen, 0,0025—0,005‴ breiten, 0,009—0,0014‴ dicken Elementen von wasserklarem Ansehn, grosser Biegsamkeit und Weichheit und einer bedeutenden Zähigkeit, welche gemeinhin als Linsenfasern bezeichnet werden, jedoch, wenigstens in den äusseren Theilen der Linse, nichts als Röhren mit zähem, eiweissartigem Inhalte sind, der beim Zerreissen in unregelmässigen Tropfen aus ihnen tritt, und daher auch Linsenröhren genannt werden können. In mikroskopischer Beziehung zeichnen sich dieselben dadurch aus, dass sie in allen Substanzen, die Eiweiss gerinnen machen, dunkler und deutlicher werden, daher auch solche Reagentiën, namentlich Salpetersäure, Alkohol, Creosot und Chromsäure vortrefflich zur Untersuchung der Linse sich eignen, in caustischen

Fig. 414.

1.

2.

Fig. 413. Epithel der Linsenkapsel des Ochsen, 300 mal vergr.

Fig. 414. Linsenröhren oder Fasern. 1. Vom Ochsen mit leicht zackigen Rändern. 2. Querschnitt der Linsenröhren vom Menschen, 350 mal vergr.

Alkalien dagegen rasch sich lösen und von Essigsäure ebenfalls sehr angegriffen werden. Die Vereinigung der Linsenröhren, die in den festeren innern Schichten der Linse, dem sogenannten Linsenkern, fester, schmäler und dunkler sind, als in den weicheren äusseren Theilen, kommt durch einfache Aneinanderlagerung der Röhren zu Stande, wobei dieselben mit ihren Flächen ohne Ausnahme parallel der Linsenoberfläche sich legen, und mit ihren zugeschärften Rändern regelmässig ineinander eingreifen, so dass, wie Fig. 414 2 ergibt, im Innern der Linse jede Röhre von 6 andern umgeben ist und die Querschnitte derselben das Bild einer aus 6seitigen Backsteinen aufgeführten Mauer geben. An ihren Rändern und Randflächen sind die Röhren meist auch etwas uneben, ja selbst gezackt (bei Thieren, namentlich Fischen, ausgezeichnet schön), so dass hierdurch die seitliche Verbindung derselben inniger wird, als die ihrer breiteren Flächen, weshalb auch die Linse leichter in der Richtung der Oberfläche in Lamellen, als in der Dicke in senkrecht stehende Blätter zerfällt. Man kann auch aus diesem Grunde der Linse, wie dies gewöhnlich geschieht, einen lamellösen Bau zuschreiben, in der Art, dass sie, ähnlich einer Zwiebel, aus ineinander eingeschachtelten Blättern besteht, nur muss man nicht aus den Augen lassen, dass diese Blätter keine regelmässig begrenzten Schichten sind und nie aus einer einzigen Lage von Linsenröhren bestehen, ferner, was physiologisch von grösserer Wichtigkeit sein möchte, dass die Linsenelemente in der Richtung der Dicke eigentlich noch regelmässiger angeordnet sind, so dass sie durch die ganze Linse hindurch einander decken und dieselbe auch als aus sehr vielen radiären Segmenten von der Breite einer einzigen Linsenfaser bestehend gedacht werden kann.

Der Verlauf der Linsenröhren in den einzelnen Lamellen ist im Allgemeinen so, dass dieselben, oberflächlich wie in der Tiefe, von der Mitte der Linse radienartig nach den Rändern ausstrahlen und hiernach auf die andere, vordere oder hintere Fläche sich umbiegen, so jedoch, dass keine Faser den vollen halben Umfang der Linse durchläuft und z. B. von der Mitte der vordern Fläche bis zu derjenigen der hintern gelangt. Genauer bezeichnet gehen die Linsenröhren an der vorderen und hinteren Linsenfläche nicht genau bis zur Mitte, sondern enden an einer hier befindlichen sternförmigen Figur. Beim Fötus und beim Neugebornen hat jeder von blossem Auge leicht sichtbare Linsenstern 3 Strahlen, die meist regelmässig unter Winkeln von 120° zusammenstossen; beim vordern Stern stehen zwei Strahlen nach unten einer nach oben, umgekehrt beim hintern Stern, der mithin verglichen mit dem vordern wie um 60° gedreht erscheint. Die Linsenröhren nun, welche von der

Mitte des vorderen Sternes ausgehen, verlaufen an der hintern Seite nur bis zu den Enden der 3 Strahlen, und umgekehrt erreichen die vom hintern Pol beginnenden nicht die vordere Mitte; ebenso verhalten sich auch alle zwischen diesen beiden Punkten gelegenen Röhren, so dass mithin keine derselben ganz herum geht und alle in einer Schicht befindlichen gleich lang sind. Gerade eben so verhält sich nun auch der Kern der Linse des Erwachsenen, wogegen in den oberflächlichen Lamellen und an der Oberfläche selbst ein zusammengesetzter Stern mit 9—16 verschieden langen und selten ganz regelmässigen Ausläufern zum Vorschein kommt, an dem jedoch ebenfalls häufig 3 Hauptstrahlen zu unterscheiden sind. Der Verlauf der Fasern wird hierdurch natürlich complicirter, um so mehr, da an solchen

Fig. 415.

1 2

Sternen auch die an die Seite der Strahlen sich ansetzenden Fasern bogenförmig convergiren, so dass dieselben wie gefiedert oder wie Wirtel (*Vortices lentis*) erscheinen; allein nichts destoweniger bleibt sich das Wesentliche des eben geschilderten Faserverlaufes vollkommen gleich, indem auch hier der vordere und hintere Stern sich nicht entsprechen und keine Faser von einem Pol zum andern geht. In den Sternen ist die Linsensubstanz nicht aus Röhren gebildet wie sonst, sondern zum Theil feinkörnig, zum Theil homogen, so dass mithin, da ja die Sterne durch alle Schichten hindurchgehen, in jeder Linsenhälfte 3 oder mehr senkrechte, nicht faserige Lamellen (*central planes, Bowman*) existiren. Die wirklichen Linsenröhren sind in der Nähe der Sterne zarter und undeutlicher, verschmelzen jedoch nicht miteinander und verlieren sich nicht in der genannten Ausfüllungsmasse, wie manche annehmen.

An der dicken vordern Wand der Linsenkapsel des Menschen und namentlich grösserer Thiere fand ich, wie *Valentin* und *Mensonides*,

Fig. 415. Linse des Erwachsenen, nach *Arnold*, um die Sterne zu zeigen. 1. Vordere Seite, 2. hintere Seite.

besonders nach Einwirkung von Säuren und Alkalien auf Falten und Bruchflächen nicht selten feine parallele Linien, die vielleicht, wie die oben bei der *Descemet*'schen Haut erwähnten, andeuten, dass diese Haut aus einer gewissen Zahl nach und nach sich bildender Schichten besteht. Die Elasticität der Linsenkapsel ist, wie *Bowman* mit Recht sagt, der Art, dass sie in Fragmenten immer nach der äussern convexen Seite sich umrollt, gerade wie die *Demours*'sche Haut. — Die Kapsel wird allgemein als eine chemischen Reagentien, dem Kochen in Wasser, der Fäulniss, lange widerstehende und sich nicht leicht trübende Haut angenommen, doch existiren nur wenige genauere Untersuchungen über dieselbe. *Mensonides* fand, dass die Linsenkapsel und *Descemet*'sche Haut in chemischer Beziehung vollkommen übereinstimmen. Dieselben schwellen in Essigsäure und Alkalien bedeutend auf, ebenso nach 48 Stunden langem Kochen in Wasser, ohne sich aufzulösen. Achttägige Maceration in starker Essigsäure, 8stündiges Kochen in solcher löste die *Descemet*'sche Haut nicht auf, ebenso hielt sie sich lange in verdünnten Alkalien, löste sich dagegen in den Mineralsäuren nach 48 Stunden auf. In vollem Widerspruch zu diesen Angaben, die *Mensonides* bestimmt als auch für die Linsenkapsel geltend erklärt, meldet *Strahl*, dass die Linsenkapsel des Ochsen leicht faule und schon nach 8 Stunden sich vollständig auflöse, jedoch nicht gelatinire. In der Lösung finden sich nach ihm zweierlei Stoffe, von denen der eine nur in Wasser, der andere in Wasser und Alkohol löslich ist. Der erste gibt mit Sublimat eine in Wasser unlösliche Verbindung, während der andere mit Gerbsäure, salpetersaurem Silber und saurem Quecksilberoxydul und Platinchlorid Niederschläge erzeugt — Die Dicke der Linsenkapsel beträgt bei grossen Thieren bedeutend mehr als beim Menschen, so beim Kalb nach *Huschke* vorn $^1/_{25}'''$, hinten $^1/_{162}'''$.

Das von *Valentin* und noch von *Brücke* an der äussern Fläche der Linsenkapsel gegen die *Camera posterior* zu beschriebene Epithel existirt nicht und hat das Epithel an der Innenfläche der Kapsel zu seiner Annahme Veranlassung gegeben. Dieses liegt, wie von *Henle* (*Zeitschr. f. rat. Med.* N. F. II.) und mir (*Handbuch d. Gew.*) zuerst angegeben wurde, beim Menschen und vielen Säugethieren nur an der vordern Wand der Linsenkapsel, da-

Fig. 416.

Fig. 416. Endigungen der Linsenfasern an der hintern Kapselwand, von innen gesehen. *a.* Mehr oberflächlich liegende Fasern, die in den polygonalen Anschwellungen *a′* enden, *b* tiefer gelegene Fasern die zu den Enden *b′* führen, *cc.* Enden deren Fasern nicht sichtbar sind und die wie selbständige Zellen erscheinen. Vom Menschen, 350mal vergr.

gegen soll nach *Leydig* bei Plagiostomen und beim Landsalamander sowohl die vordere als die hintere Kapselwand ein Epithel besitzen. Beim Menschen und Säugern finde ich jedoch an der hintern Wand ein sonderbares Ansehen (Fig. 416), das auch *Huschke* gesehen zu haben scheint, der die hintern Zellen anders schildert als die vordern, nämlich grosse, bald regelmässige, bald mehr verzogene polygonale Felder, die von dem Ansatz der verbreiterten Linsenfasern an die hintere Kapselwand herrühren. Dass der *Humor Morgagni* ein Leichenphänomen ist, darüber sind in der neuesten Zeit so ziemlich alle Stimmen einig, auch findet man nicht mehr wie bei Aelteren erwähnt, dass das Epithel der Linsenkapsel mehrere Schichten bilde. Ich wenigstens habe die Zellen desselben immer nur einschichtig und, wenn sie ganz unverändert waren, zierlich polygonal gefunden. Von Neuern nimmt namentlich *Brücke* noch an, dass dieselben in der Gegend des Linsensternes stärker angehäuft seien, was ich ebenfalls nicht bestätigt finde.

Die Elemente der Linse selbst anlangend, die wir, wie so manches andere, schon bei *Leeuwenhoek* erwähnt finden, so sind noch mehrere Verhältnisse derselben nicht genug ermittelt. Wenn ich dieselben Röhren nenne, so bin ich nicht gemeint zu behaupten, dass Alle Linsenfasern überhaupt einen zähflüssigen, in hellen Tropfen austretenden Inhalt und eine zarte Hülle besitzen, vielmehr gilt diese meine Bezeichnung nur für die oberflächlichen weichen Schichten der Linse, bei denen wiederum die Enden der Elemente in der Nähe der vordern und hintern Poles den röhrigen Bau am deutlichsten zeigen. Bei diesen Fasern sehe ich den Inhalt in grossen hellen Tropfen ausfliessen und glaube ich auch die zusammengefallene Hülle an feinen Faltenbildungen deutlich unterschieden zu haben. Ebenso deutet auch das häufige Auftreten von hellen Flüssigkeitstropfen im Innern von älteren oder mit Wasser behandelten solchen Linsenfasern für einen weichen Inhalt. Bei den innern Fasern bin ich dagegen noch nicht im Stande gewesen, Hülle und Inhalt als gesonderte Theile zu erkennen und dasselbe gilt in noch höherem Grade von den härteren, zum Theil steinharten thierischen Linsen, wie denen der Fische, während auf der andern Seite die weicheren Linsen der Vögel deutliche röhrige Elemente besitzen möchten. — Von den Linsenfasern des Menschen und Rindes gibt *Arnold* (*Anat.* I. 1843. St. 216. Tab. II. Fig. 7) an, dass sie in der Breite wieder aus 7—9 feineren Fasern bestehen, und betrachtet dies auch in seiner neuesten Mittheilung hierüber (l. c. Bd. II. pg. 1060) als allgemeinen Charakter frischer Linsenfasern. Aehnliche Angaben finden sich auch bei *Harting* und *Valentin*. Der erste Autor fand an frischen und mit Creosot behandelten (nicht an getrockneten oder in Salpetersäure gelegenen) Linsen eine Zusammensetzung aus (5 — 7) feinen Fasern deutlich an den oberflächlichen Linsenfasern einer Kuh und den innersten Fasern der Linse einer Kohlmeise, *Parus major*, (*Hist. Anteek.* pg. 4) und *Valentin* meldet, dass beim Menschen und bei höhern Thieren, die Fasern bisweilen gestreift erscheinen und in den oberflächlichen Lagen der Pferdelinse wie aus feineren Fasern bestehen. Ausserdem glaubt er auch gefunden zu haben, dass die feineren Linsenfasern des Kernes eigentlich Fibrillen seien und bündelweise den Fasern der Oberfläche entsprechen. Ich kenne das gestreifte Ansehen der Linsenfasern wohl, allein ich kann dasselbe nicht auf

feinere Fasern beziehen, da es mir auf keine Weise gelingen wollte, solche isolirt zur Anschauung zu bringen. Vielmehr glaube ich dass die Streifung, die mir vorzüglich an den oberflächlichsten Fasern zu Gesicht kam, von Faltenbildungen der Scheide der Fasern oder der ganzen Fasern herrührt, wie ich solche wirklich zu beobachten Gelegenheit hatte. — Ein anderes mehrfach besprochenes Verhalten der Linsenfasern ist die Querstreifung derselben. Schon *Corda*, *Werneck* und *R. Wagner* sahen quere oder leicht schief verlaufende Streifen an den Linsenfasern, welche der letzte Autor mit den Querstreifen der Muskeln vergleicht. Auch *Henle* fand diese Streifen und nennt sie Runzeln, welche über die Oberfläche der Fasern verlaufen, während *Valentin* geneigt ist, dieselben, die oft über viele Fasern gleichmässig verlaufen und beim Pferde 0,0005‴ messen, für ein System besonders mit den Linsenfasern sich kreuzender Fäden zu halten. Mir scheinen diese Querstreifen, die auch *Harting* erwähnt und in Fig. 8 abbildet und von denen er angibt, dass er sie nie zugleich mit den Längsstreifen gesehen habe, wie *Henle*, nur der Ausdruck von Unebenheiten der Oberfläche der Fasern und kann man dieselben passend mit den Querstreifen der Schmelzprismen vergleichen, dagegen kommt nach *Harting's* Mittheilung noch eine andere Art von Querstreifen vor, die auf eine Zusammensetzung der Linsenfasern aus vielen Zellen hindeutet. Sowohl beim Neugebornen als beim Erwachsenen sollen nach diesem Autor einige Linsenfasern aus aneinandergefügten vier- oder sechseckigen Zellen bestehen (l. c. Fig. 1, 2) welche jedoch keine Kerne enthalten, und einzig und allein im Aequator der Linse und zwar in der alleräussersten Lage sich finden. Ebenso bestehen nach *Harting* bei der Kohlmeise die etwas tiefer gelegenen Fasern ganz aus regelmässigen, 6eckigen stark in die Breite gezogenen Zellen. — Ich gestehe, dass ich diesen Angaben gegenüber meine Bedenken nicht zurückhalten kann. Zwar habe ich beim Menschen und Säugern an der angegebenen Stelle ganz ähnliche Bilder erhalten, wie die, welche *Harting* zeichnet, und glaubte auch anfänglich, dass dessen Schilderung vollkommen zutreffend sei, fand dann aber bei weiterer Verfolgung dieser Frage, dass es sich nicht um Fasern handelt, die aus Zellen zusammengesetzt sind, sondern um aneinandergereihte Enden von solchen, die durch gegenseitigen Druck vierseitige oder polygonale Formen annehmen (Fig. 417), wie dies unten bei der Entwicklung der Linse weiter

Fig. 417.

a b c e d e d

Fig. 417. Aus den oberflächlichsten Lagen des Randes einer menschlichen Linse. *a.* Gruppe von Linsenfasern mit Kernen (Kernzone), *b.* eine einzelne solche Faser mit ihrem Kern, *c.* Enden dieser Fasern nach hinten zu, *d.* scheinbare Reihen von polygonalen Zellen die an dieselben stossen, die aber nichts als die verbreiterten Enden tiefer liegender Fasern sind, von denen bei *e* eine freiliegt. 350 mal vergr.

auseinandergesetzt werden soll. — In manchen, namentlich den oberflächlichen Linsenfasern, finden sich feine hellere oder dunklere Moleküle, welche mit denen des Inhaltes der Zellen, aus denen die Fasern sich bilden, so ziemlich identisch sind.

In den Linsenfasern des Erwachsenen gibt es, wie ich zuerst bei *Harting* (l. c.), dann bei *Bowman* (*The eye.* pg. 70) angegeben finde, an einer bestimmten Stelle Kerne, und zwar am Rande des Organes an der Oberfläche bis zu einer gewissen Tiefe. Beide diese Autoren sind der Ansicht, dass eine Linsenfaser mehre Kerne enthalte, ich fand jedoch, wie *H. Meyer*, bei Säugethieren in jeder Faser entschieden nur je einen Kern. Beim Menschen dagegen glaubt man in der That in der hier breiteren Kernzone hie und da in einzelnen Fasern bis zu 3, 4 und 5 Kerne zu sehen, doch ist es äusserst schwierig mit Bezug auf diese Verhältnisse zu einem bestimmten Abschlusse zu kommen, da es in vielen Fällen trotz aller Mühe nicht gelingt solche Fasern zu isoliren. Da ich an wirklich isolirten Fasern auch hier bisher immer nur Einen Kern sah, so bin ich schliesslich bei der Ueberzeugung stehen geblieben, dass die Verhältnisse die nämlichen sind, wie bei Thieren, um so mehr da auch die Entwicklungsgeschichte die Bildung der Linsenfasern aus Einer Zelle darthut.

Fig. 418.

Die Form der Linsenfasern anlangend so ist noch nachzutragen, dass dieselben an den Rändern der Linse nicht nothwendig dicker sein müssen als an den Polen, weil nicht alle Fasern von einem Pol zum andern gehen. — Allgemein wird angegeben, dass die Fasern am Aequator breiter, an den Enden zugespitzt seien, doch ist dies so allgemein ausgedrückt nicht richtig. Allerdings sind die Fasern am Aequator breiter als in den zunächst darauf folgenden Theilen der vordern und hintern Fläche und messen in den oberflächlichen Lagen von 0,006—0,01''', allein an den Endigungen finde ich die Fasern fast ohne Ausnahme verbreitert, was auch gar nicht anders sein kann, wenn man bedenkt wie zahlreich und lang die Strahlen der Linsensterne sind, an welche die Fasern sich ansetzen. Es stellen diese Enden 0,006—0,015''' und darüber breite meist platte Anschwellungen dar, die die verschiedenartigsten Formen annehmen. Hierher gehören einmal die früher schon erwähnten, durch gegenseitigen Druck zu polygonalen Feldern abgeplatteten Enden, die

Fig. 418. Enden von Linsenfasern vom hintern Linsenstern einer menschlichen Linse, 350 mal vergr.

in der oberflächlichsten Lage, besonders nahe hinter dem Aequator der Linse sich finden, und in Seitenansichten keulen- oder birnförmig erscheinen. Ausserdem finden sich an den Linsensternen der oberflächlichen und tiefen Schichten, sowohl da wo die Fasern gegen einen Ausläufer der Sterne convergiren, als wo sie gegen die Pole selbst auslaufen und in den Winkeln zweier Strahlen Verbreiterungen der Faserenden, im ersten Fall meist keulenförmige Gestalten, im letzten ausserdem auch noch spindelförmige, rundlicheckige und anderweitig gestaltete Enden (Fig. 418). An frischen Präparaten bersten in den oberflächlichen Lagen diese Enden äusserst leicht und lassen grosse helle Eiweisstropfen austreten, wesshalb anzurathen ist, dieselben vorzugsweise an erhärteten Linsen zu untersuchen.

Der Verlauf der Linsenfasern wird von fast allen neuern Anatomen, unter denen vor allem *Bowman* lesenswerth ist, übereinstimmend nach *Werneck* und *Huschke* beschrieben, wornach die einzelnen Linsenfasern nur Einmal den Aequator schnei en und im Allgemeinen wie Meridiane eines Globus sich verhalten. Früher liess man jedoch diese Fasern auf grössere Strecken zusammenhängen, wie *Leeuwenhoek*, nach dem die ganze Linse aus einer einzigen Faser besteht, und *Camper*, der die Fasern der einzelnen Segmente in einander umbiegen lässt. Von Neuern statuirt auch *Pappenheim* wenigstens einen gewissen Zusammenhang der Fasern, so dass jede derselben bei einfach 3schenkeligen Linsensternen 3mal am vordern und 3mal am hintern Stern umbiege, 6mal den Aequator schneide und schliesslich in sich selbst zurücklaufe, welcher Ansicht *Brücke* sich anschliesst. Gegen einen solchen Zusammenhang der einzelnen Linsenfasern, der auch nach dem, was wir über die Entwicklung und den Bau der Linsen mit einfachen Polen ohne Sterne wissen, nichts weniger als wahrscheinlich ist, muss ich nach meinen Erfahrungen am Menschen mit Entschiedenheit mich aussprechen, indem ich hier am vordern und hintern Linsenstern die Endigungen der Fasern in sehr vielen Fällen und auf das Bestimmteste wahrnahm. — Ueber die verschiedenen Formen der Linsensterne handeln besonders *Werneck*, *Hannover*, *Bowman*. — Erwähnung verdient noch, dass die Linsenfasern, welche nicht genau an die Pole oder die Enden der Ausläufer der Linsensterne heranreichen, ohne Ausnahme mit stärkeren oder schwächeren Biegungen an die Strahlen der Linsensterne sich ansetzen, so dass demnach viele Fasern leicht S förmig gekrümmt sind. — Die Verhältnisse der homogenen oder feinkörnigen Substanz zwischen den grossen Linsensegmenten, von der ich übrigens an Linsen mit gut erhaltenen Faserenden, z. B. an Chromsäurepräparaten, sehr wenig finde, hat am genauesten *Bowman* erörtert. Denkt man sich diese Substanz von einer Linsenhälfte für sich allein, so bekommt man bei einer Linse mit 3strahligem Stern 3 annähernd dreieckige Blätter, die unter Winkeln von 120° aneinanderstossen und im Centrum der Linse mit ihren Spitzen zusammentreffen. Dieselbe Form hätten die Blätter der andern Seite, nur wären dieselben um 60° gedreht.

Die Linsen der Thiere bieten manche interessante Verhältnisse dar. Die Linsenfasern besitzen nach *Brewster's* Entdeckung bei niedern Wirbelthieren an ihren Rändern wirkliche Zähne, durch die sie wie zwei Kammräder ineinandergreifen. Am stärksten sind diese Vorsprünge bei

vielen Fischen, wo sie den fünften oder vierten Theil der Breite der Fasern betragen. Am grössten sah *Harting* diese Zähne bei *Cyprinus rutilus*, schon kleiner beim Hecht, Barsch und Brassen. Beim Aal waren sie dagegen nicht mehr ausgesprochen als bei Säugethieren, Vögeln und Amphibien, bei denen man von keinen Zähnen sondern nur von kleinen Randzacken reden kann, die meist im Linsenkern deutlicher sind als in den äusseren Theilen. — Der Verlauf der Linsenfasern ist meist einfacher als beim Menschen. So fehlen die Linsensterne ganz und kommen alle Fasern wie Meridiane im vordern und hintern Pol zusammen, wo sie jedoch meist in einer feinkörnigen, den eigentlichen Pol einnehmenden Masse sich verlieren, beim Stockfisch nach *Brewster*, bei *Triton* und *Parus major* nach *Harting*, ebenso bei *Salamandra* wie Dr. *Harley* mir mittheilt. Bei andern Fischen, beim Frosch, Hasen, Kaninchen und Delphin findet sich an den Stellen der Pole, vorn und hinten eine gerade Linie, die so stehn, dass sie unter rechtem Winkel sich schneiden, so dass auch hier wie beim Menschen keine Faser von einem Pol zum andern geht. Dreizackige Sterne an den Polen mit ähnlicher Stellung der Strahlen wie menschliche Embryonen, haben die meisten Säugethiere, vierzackige Sterne der Wallfisch, Bär, Elephant, Sterne mit gabelig getheilten Strahlen die Cetaceen nach *Bowman*. Unsymmetrische Figuren haben die Schildkröten und einige Fische.

Fig. 419.

2. 1. 1.

Mit Bezug auf die chemische Zusammensetzung so fand *Berzelius* in der menschlichen Linse 35,9% Globulin. Ausserdem enthält dieselbe auch nach *Husson* (*Nachr. von der Ges. d. Wiss. zu Göttingen.* 1853. Nr. 5. pg. 47) auch 2,06 Fett, während bei Thieren die erhaltenen Mengen nach *Simon*, *R. Wagner*, *Husson* weit geringer sind (von 0,068 — 0,75). Auf jeden Fall enthalten die oberflächlichen Theile des Organes mehr Wasser als die innern, wie es auch *Chenevix* betätigt, der das specifische Gewicht des Kernes der Ochsenlinse zu 1,194, das der äussern Lagen zu 1,0765 bestimmte.

Noch ist einer eigenthümlichen Erscheinung zu gedenken, die in neuester Zeit Dr. *Carl Thomas* aus Königsberg an Schliffen trockner Linsen beobachtet hat (*Sitzungsb. d. Wien. Akad.* Bd. VI. 1851. pg. 286). Er fand nämlich bei Fischen, beim Krokodil, Frosche, Rinde und Schafe auf parallel der Sehaxe gemachten Schliffen zwei einander durchschneidende Systeme von concentrischen Kreisen oder Ellipsen je nach der Gesammtgestalt der Linse, ja beim Rinde zeigten sich häufig mehrere solcher Curvensysteme. An senkrecht auf die Axe durchschnittenen Linsen vom Schaf, Rind und Frosch zeigten sich drei elliptische Curvensysteme, deren lange Axen in einen Punkt zusammenliefen. Dr. *Thomas* trocknet die Linsen von Säugethieren roh, legt sie dann in Mandelöl und erhitzt nicht stärker als eben nöthig ist um eine Menge kleiner Luftblasen aus ihnen auszutreiben. Auch Fischlinsen geben schönere Präparate, wenn man sie, nachdem sie in

Fig. 419. Linsenfasern von Thieren. 1. Gezackte Linsenfasern von Säugethieren. 2. Mit Zähnen versehene eines Fisches (*Gadus callarias*). 350 mal vergr.

Wasser gekocht und getrocknet sind, noch mit heissem Oel behandelt. — Mit Bezug auf die der genannten Erscheinung zu Grunde liegenden Ursachen spricht *Brücke* (*ibidem*) sich dahin aus, dass dieselbe mit dem Bau der Linse im Zusammenhang stehe. Dr. *Thomas* selbst gibt in zwei neuern Mittheilungen (*Deutsche Klinik*. 1853. Nr. 50. pg. 558 u. *Beitr. z. Kenntniss der Structur der Krystalllinse in den Augen der Wirbelthiere, mit 4 Tafeln*, in *Prag. Viertelj.* 1854. Bd. I. Auss. Beil. pg. 1), von denen die letztere eine Beschreibung der Curven der Dorschlinse enthält, seine Ansicht dahin ab, dass das Phänomen aus den bisher bekannten Structurverhältnissen der Linse nicht hergeleitet werden könne. Namentlich scheine ihm die doppelte Krümmung, in welcher die Fasern in den einzelnen Lamellen der Linse verlaufen, nicht als allgemeiner Erklärungsgrund zulässig, da die Fasern der Dorschlinse genau in den Meridianen, also in einfacher Krümmung verlaufen. Dr. *Thomas* glaubt die Vermuthung aussprechen zu dürfen, dass man zu der Erklärung der fraglichen Curvensysteme wohl noch über die Linsenfasern hinaus zu feineren Formelementen derselben seine Zuflucht werde nehmen müssen. Was mich betrifft, so halte ich es vorläufig für unmöglich die Curven von Dr. *Thomas* aus dem Bau der Linse zu begreifen. Die einzigen Curven, abgesehen von denen, die von der Schichtung des Organes herrühren, die ich mir an Linsendurchschnitten, die die Fasern quer schneiden, denken kann, müssten denen ähnlich ausfallen, die man an der hintern Seite unserer Taschenuhrgehäuse sieht und würden davon herrühren, dass die Fasern in Schnitten, wie sie Dr. *Thomas* macht, regelmässig in der Richtung der Radien derselben hintereinander liegen, an den Rändern zugeschärft sind und nach innen immer kleiner werden. Diese Curven müssten jedoch alle auf den Mittelpunkt der Linse zu laufen und würden keine Kreise bilden. — Vielleicht dass weitere Untersuchungen ergeben, dass der Faserverlauf im Innern der Linse anders ist als in den äussern Schichten, und dass dann auch die mehrfachen Curvensysteme von Dr. *Thomas* sich erklären, doch ist es mir wahrscheinlicher, dass das ganze Phänomen vom anatomischen Standpunkte aus nicht zu deuten ist.

§. 283.

Der Glaskörper, *Corpus vitreum*, erfüllt den Raum zwischen der Linse und der *Retina* vollständig, in der Art, dass er der eigentlichen *Retina* mit Ausnahme der Eintrittsstelle des Sehnerven, wo die Verbindung etwas inniger ist, nur locker anliegt, dagegen sehr fest mit der *Corona ciliaris* und der Linse selbst sich verbindet. Die den Glaskörper umhüllende Haut nämlich, die *Membrana hyaloidea* oder Glashaut, die hinter der *Ora serrata* ein äusserst feines und zartes, wasserhelles unter dem Mikroskop kaum bemerkbares Häutchen darstellt, wird vor derselben etwas fester (Fig. 380 *t*) und geht als *Pars ciliaris hyaloideae s. Zonula Zinnii* (*Lig. suspensorium lentis Bowman*) zum Rande der Linse, um mit der Kapsel derselben zu verschmelzen. Hierbei sondert sie sich in zwei Lamellen, in eine hintere (*v*), welche etwas

hinter dem Rande der Linse mit deren Kapsel verschmilzt, und dann nicht weiter nachzuweisen ist, so dass im ferneren Verlaufe die hintere Wand der Linsenkapsel und der Glaskörper sich direct berühren, und in eine vordere (*u*) mit den Ciliarfortsätzen verbundene, die *Zonula* im engern Sinne, die etwas vor dem Rande der Linse an die Kapsel derselben sich ansetzt. Zwischen beiden Lamellen und dem Rande der Linse, bleibt ein im Querschnitt dreieckiger, ringförmig die Linse umgebender Raum, der *Canalis Petiti* offen, der, obschon etwas wasserklare Feuchtigkeit enthaltend, doch im Leben sehr eng ist, indem seine vordere Wand oder die eigentliche *Zonula Zinnii*, so lange sie mit den Ciliarfortsätzen zusammenhängt, entsprechend denselben als eine vielfach gefaltete Haut erscheint, wodurch sie an ebenso vielen Stellen als Ciliarfortsätze sind, der hintern Wand sehr sich nähert. Diese Falten sind auch da noch sichtbar, wo die *Zonula*, die Ciliarfortsätze verlassend, frei als Theil der hintern Wand der *Camera oculi posterior* an den Linsenrand herübergeht und setzt sich dieselbe aus diesem Grunde nicht in einer geraden sondern leicht wellenförmigen Linie an die Linsenkapsel an.

Fig. 420.

A.

B.

Fig. 420. Segmente in Chromsäure erhärteter Glaskörper. *A*. Querschnitt durch ein menschliches Auge senkrecht auf die optische Axe, mit radiärer Streifung im *Corpus vitreum*. *B*. Schnitt parallel der optischen Axe und horizontal durch ein Pferdeauge, um die concentrische Stratification des Glaskörpers zu zeigen. Nach *Hannover*.

Bezüglich auf den Bau der genannten Theile, so hat man sich in der neuern Zeit viel Mühe gegeben, denjenigen des eigentlichen Glaskörpers zu ermitteln, doch lässt sich nicht behaupten, dass das Wahre bereits gefunden ist. *Brücke's* Ansicht, dass der Glaskörper ähnlich einer Zwiebel aus concentrischen, durch eine gallertartige Flüssigkeit getrennten Lamellen bestehe, wurde von *Bowman* widerlegt, der zeigte, dass die von *Brücke* zur Darstellung dieser Lamellen angewandte concentrirte Lösung von essigsaurem Bleioxyd nicht nur von der

Oberfläche, sondern auch von jeder beliebigen Schnittfläche aus, den Anschein einer Schichtung erzeugt, ohne jedoch wirkliche Lamellen deutlich zu machen. Mehr scheint *Hannover's* Behauptung für sich zu haben, wornach im Glaskörper nach Behandlung desselben mit Chromsäure eine Menge Scheidewände sich finden, die von der Oberfläche aus gegen die Axe des Glaskörpers verlaufen, so dass im verticalen Querschnitt viele vom Mittelpunkt ausgehende Radien erscheinen und das Ganze einer liegenden Orange ähnlich wäre (Fig. 420 *A*), indem wenigstens der Glaskörper von Neugeborenen nach *Bowman* (*Lect.* pg. 97. Fig. 5) in *Ac. chromicum* ganz exquisit ein solches gefächertes Ansehen zeigt, allein es ist zu bemerken, dass nach desselben Autors Erfahrungen im Auge des Erwachsenen die Verhältnisse ziemlich andere sind, indem hier an Chromsäurepräparaten äusserlich einige concentrische Lamellen, dann sehr unregelmässige radiäre Septa, endlich eine unregelmässige centrale Höhle sich findet. Nimmt man hierzu, dass diese durch Chromsäure gebildeten Lamellen ebenfalls nicht als wirkliche Membranen sich nachweisen lassen und dass im frischen Glaskörper nichts von ihnen zu sehen ist, so wird man auch die durch dieses zweite Reagens erzeugten Bilder nicht als viel beweisend ansehen können.

Eine richtigere Anschauung von der Zusammensetzung des Glaskörpers lässt sich wie es scheint an der Hand der Entwicklungsgeschichte gewinnen. Man weiss schon längst, dass der Glaskörper beim Fötus an seiner Oberfläche und im Innern Gefässe hat, und hätte hieraus schliessen können, dass auch ein dieselben tragendes Gewebe vorhanden sein müsse, allein Niemand versuchte bis vor kurzem durch das Mikroskop weitere Aufschlüsse zu gewinnen. Erst *Bowman* (*Lectures* pg. 97 Fig. 7 und pg. 100) meldet, dass der Glaskörper des Neugeborenen einen sehr deutlichen und eigenthümlichen fibrösen Bau darbiete, indem derselbe aus einem dichten Netz von Fasern bestehe, die an den Knotenpunkten kernartige dunkle Körperchen besitzen, so dass eine bedeutende Aehnlichkeit mit dem Schmelzorgane (d. h. dem gallertigen Bindegewebe desselben) des embryonalen Zahnsäckchens herauskomme. Hiermit stimmt, was *Virchow* neulich fand, so ziemlich überein. Der Glaskörper von 4″ langen Schweineembryonen besteht nach diesem Autor aus einer homogenen, an einzelnen Stellen leicht streifigen, schleimhaltigen Substanz, in der in regelmässigen Abständen runde kernhaltige granulirte Zellen zerstreut liegen. Am Umfange desselben findet sich eine feine Haut, mit sehr zierlichen Gefässnetzen und einem feinfaserigen areolären Maschenwerk, welches an den Knotenpunkten Kerne enthält und in seinen Maschen ebenfalls gallertigen Schleim mit runden Zellen einschliesst. Hier-

nach und weil er im Glaskörper der Erwachsenen auch Schleim gefunden, glaubt *Virchow* das Gewebe des embryonalen *Corpus vitreum* dem von ihm sogenannten Schleimgewebe, meinem gallertigen Bindegewebe an die Seite stellen und annehmen zu dürfen, dass im Laufe der Entwicklung der Bau sich in der Art ändere, dass die Zellen untergehen und die Intercellularsubstanz allein bleibe. Was mich betrifft, so kann ich nur theilweise mit diesen Autoren übereinstimmen. Ich finde im Glaskörper menschlicher und thierischer Embryonen, so wie bei Kindern und jungen Thieren nirgends etwas anderes als eine homogene schleimhaltende Grundsubstanz und viele ziemlich regelmässig in Abständen von 0,01—0,02‴, selbst 0,03‴ in derselben vertheilte runde oder längliche, granulirte, kernhaltige Zellen von 0,004—0,01‴; sternförmige anastomosirende Zellen sah ich zwar auch, allein immer nur an der Aussenseite der *Membrana hyaloidea*, und waren dieselben, so wie einmal die bekannten Gefässe aussen an der *Hyaloidea* Blut zu führen begannen, mit Leichtigkeit im Zusammenhang mit denselben und als sich entwickelnde Capillaren nachzuweisen. Von Membranen, wie sie *Hannover* beschreibt, sah ich mit dem Mikroskop niemals eine sichere Spur und doch müssten dieselben, wie ich ungescheut behaupte, wenn vorhanden, ebenso gut an ihren Falten zu erkennen sein, wie die äusserst zarte *Hyaloidea* selbst. Im Glaskörper des Erwachsenen war von den früheren Verhältnissen meist nur die homogene Grundsubstanz geblieben und die Zellen verschwunden, doch traf ich die letzteren in manchen Fällen auch hier noch spärlich und undeutlich namentlich in den an die Linse und die *M. hyaloidea* überhaupt grenzenden Theilen des Organs. — Aus diesen Erfahrungen ziehe ich den Schluss, dass der Glaskörper wohl früher eine Art Structur besitzt, die noch am meisten an embryonale Zellengewebe erinnert, dass aber später in der Regel jede Spur derselben verloren geht und derselbe nur aus einem mehr oder minder consistenten Schleime besteht.

Zonula Zinnii. An der *Ora serrata* kommt die Glashaut in innigen Contact mit der *Retina* und diese wiederum mit der *Chorioidea*, so dass es äusserst schwierig ist, das Verhalten der *Zonula Zinnii* aufzuklären. Legt man dieselbe durch Abtragen der Ciliarfortsätze von aussen frei, so bleibt fast immer an gewissen Stellen, oft in grosser Ausdehnung schwarzes Pigment von diesen und die oben schon berührte *Pars ciliaris retinae* an derselben haften (s. §. 280). Am leichtesten stellt man die *Zonula* in halbfaulen Augen dar, an denen das Pigment und der Ciliartheil der *Retina* meist vollständig von derselben sich lösen und ergibt sich dieselbe dann als ein dünnes, durchsichtiges aber ziemlich festes Häutchen, das von

der *Ora serrata retinae* bis zum Rande der Linse sich erstreckt und als Fortsetzung der *Membrana hyaloidea* erscheint. Dasselbe besteht aus eigenthümlichen blassen, schon von *Henle* sehr gut characterisirten Fasern, welche an gewisse Formen des netzförmigen Bindegewebes erinnern, nur steifer sind, meist keine deutlichen Fibrillen zeigen und in Essigsäure weniger aufquellen. Dieselben beginnen etwas hinter der *Ora serrata retinae* an der Aussenseite der *Hyaloidea* jedoch in dem innigsten Zusammenhange mit derselben sehr fein, zum Theil wie Bindegewebsfibrillen, verlaufen als eine anfangs lockere, dann immer dichtere Lage an Stärke zunehmend (bis zu 0,004 selbst 0,01‴ und dicker) unter häufigen Theilungen und Anastomosen, grösstentheils parallel nebeneinander nach vorn, bis sie am freien Theile der *Zonula* eine vollkommen zusammenhängende Lage, jedoch immer noch mit einzelnen isolirbaren Bündeln bilden und dann mit der Linsenkapsel verschmelzen. Von der *Ora serrata* bis zum Anfange des *Petit*'schen Kanals, ist neben den Zonulafasern eine *Hyaloidea* nicht mehr zu unterscheiden, an dem genannten Kanale dagegen, wo sich die Masse des Glaskörpers von der Faserschicht trennt, besitzt derselbe wiederum eine jedoch noch zartere Begrenzung als früher, die als hintere Wand des *Petit*'schen Kanals nur bis zum Rande der Linse sich erstreckt und dann als besondere Haut verschwindet, indem der Glaskörper aufs innigste mit dem hintern Blatte der Linsenkapsel sich vereint.

Von allen Angaben, die über den Bau des Glaskörpers gemacht worden sind, scheinen mir die von *Hannover* an Chromsäurepräparaten gewonnenen, am meisten Berücksichtigung zu verdienen, um so mehr, da dieselben auch wenigstens theilweise von *Bowman* und selbst von *Brücke* (*Beschr. d. Augapfels.* pg. 65) bestätigt worden sind, nichts destoweniger kann ich mich vorläufig nicht entschliessen, denselben beizutreten, und glaube ich, dass die von *Virchow* angebahnte neue Auffassung des Glaskörpers sich als die einzig richtige bewähren wird. Es geht mir nämlich wie *Brücke* und *Virchow*, dass ich nicht im Stande bin, im Glaskörper irgend eine Spur von Structur zu entdecken und kann ich mich daher unmöglich dazu bequemen, die von *Hannover* an Chromsäurepräparaten gefundene regelmässige Zeichnung auf Rechnung im Leben existirender Membranen zu setzen. Wären im Glaskörper Blätter vorhanden, so müsste man dieselben, wie ich entschieden behaupte, auch im frischen Organe an ihren Faltenbildungen erkennen, ebensogut wie die *Hyaloidea*, die *Limitans* und andere solche zarte Häutchen, allein ich habe trotz der sorgfältigsten Untersuchung nie etwas der Art gesehen. Wenn *Virchow* übrigens den Glaskörper der Erwachsenen ganz structurlos nennt, so kann ich nicht ganz übereinstimmen, indem ich in demselben sehr häufig, was zum Theil schon *Pappenheim* und *Huschke* und in den neuesten Zeiten *Luschka* und *Henle* (*Jahresb.* 1851. pg. 34) wahrgenommen haben, in

den äussern Lagen in der Nähe der *Hyaloidea* dieselben Zellen fand, die *Virchow* von embryonalen Glaskörpern erwähnt. — Im Innern sah ich immer nur eine homogene oder leicht streifige Masse, die durch Essigsäure und Chromsäure gerann und nach verschiedenen Richtungen verlaufende scheinbare Faserzüge bildete. Die von *Hannover* beobachtete regelmässige Zeichnung an Präparaten, die lange in Chromsäure lagen, lässt sich, wenn sie sich, woran ich nicht zweifle, bestätigt, meiner Meinung nach auch auf eine Stratification in einer durchweg gleichartigen Substanz beziehen, ähnlich z. B. der, die man am gekochten Hühnereiweiss sieht, und kommt es mir nicht gerade undenkbar vor, dass die verschiedene Schichtung, die *Hannover* bei verschiedenen Geschöpfen fand, die concentrische bei Säugethieren (Fig. 420 *B*), die radiäre beim Menschen, in der Entwicklungsgeschichte des Organes, wie z. B. vielleicht in der Anordnung der dasselbe ursprünglich zusammensetzenden Zellen oder in der Art des Wachsthumes derselben ihre Erklärung finden werden.

Wenn der Glaskörper dem Gesagten zufolge eine homogene schleimhaltige Substanz ist, in die höchstens in den peripherischen Theilen Zellen eingebettet sind, so frägt sich, was demselben für eine histologische Stellung zukommt. *Virchow* zieht denselben zu dem von ihm sogenannten Schleimgewebe, eine Vergleichung, die, wenn auch im Allgemeinen richtig, doch vielleicht noch etwas zu unbestimmt ist. *Virchow's* Schleimgewebe ist dasselbe, was ich (*Handb. d. Gewebel.* pg. 58) gallertartiges Bindegewebe genannt habe, ein Gewebe, das aus anastomosirenden sternförmigen Zellen oder aus solchen hervorgegangenen Bindegewebsbündeln besteht, die in ihren Lücken eine Schleim und eiweisshaltige Gallerte, manchmal mit eingestreuten runden Zellen enthalten, eine Bildung, von der die *Wharton*'sche Sulze, das embryonale lockere Bindegewebe und das Schmelzorgan des Zahnsäckchens die bekanntesten Beispiele sind. Im Glaskörper nun kommen von den genannten Elementen zwar wohl die schleimhaltige Substanz und die runden Zellen vor, dagegen ist die Existenz des Maschennetzes, das diese Theile durchzieht, zweifelhaft. Würde *Bowman's* erwähnte Angabe von einem Fasernetz im Glaskörper des Neugebornen sich bestätigen, so würde allerdings die Uebereinstimmung mit dem gallertigen Bindegewebe eine ganz vollkommene sein, allein es ist das von *Bowman* Geschilderte nichts weniger als für alle Fälle gültig. Wenigstens habe ich von diesem Netz noch nichts finden können und bei Embryonen bisher immer nur die homogene Grundsubstanz und die Zellen wahrgenommen. Dasselbe meldet *Virchow* in seiner ersten Mittheilung für das Innere des Glaskörpers, dagegen erwähnt er allerdings im Umfange des Glaskörpers eine gefässhaltige Haut (siehe oben) mit sternförmigen anastomosirenden Zellen, die ich jedoch (*Handb.* pg. 613) auf Gefässanlagen beziehen zu müssen glaubte. In seiner neuesten Notiz theilt nun *Virchow* mit, dass er diese Haut nicht constant gefunden habe, so dass dieselbe vielleicht ein variabler oder nur kurzlebiger Theil sei, und gibt ferner an, er habe bei erneuerten Untersuchungen seine früheren Angaben über den Bau des Glaskörpers selbst ganz bestätigt gefunden, mit Ausnahme Eines Falles, bei dem auch im Innern des Organs sternförmige Zellen in grösserer Zahl vorhanden waren. Alles dieses zusammengenommen, sowie im Hinblick auf

das, was die Entwicklungsgeschichte über den Glaskörper lehrt, wonach derselbe einem modificirten Theile der äussern Haut entspricht, glaube ich nun die Ansicht aussprechen zu dürfen, dass der Glaskörper in der Regel im Bau den ganz primitiven Formen des gallertigen Bindegewebes gleichkommt, denen, bei welchen die Zellen, die später die Netze und schliesslich die Bindegewebsbündel bilden, noch rund sind, dass dagegen in seltenen Fällen auch ausgebildetere Formen des genannten Gewebes vorkommen (*Bowman's* Fall, *Virchow's* Beobachtung), welche im Bau dem des Schmelzorganes sich nähern. Diesem zufolge vergleiche ich die Zellen im Glaskörper nicht den runden Zellen im Maschennetz des gallertigen Bindegewebes, die im Unterhautzellgewebe z. B. später zu Fettzellen werden, sondern den Bildungszellen des Bindegewebes selbst, wodurch eine etwelche Differenz der Anschauungen von *Virchow* und von mir begründet wird.

Die Existenz einer von der *Membrana limitans* gesonderten *Hyaloidea* wird von einigen Autoren namentlich von *Henle* bezweifelt, jedoch mit Unrecht. Die *Limitans* folgt nie dem Glaskörper und finde ich es bei sorgfältiger Abtragung der *Retina* von aussen, sowohl beim Menschen als bei Thieren leicht, die Existenz beider structurloser Häute nachzuweisen, von denen die *Hyaloidea*, wie ich entgegen mehreren finde, nicht unschwer in grösseren Fetzen abgezogen werden kann, obschon sie allerdings innig an der Substanz des Glaskörpers anhaftet. — Das an der Innenfläche der *Limitans*, aussen an der *Hyaloidea* von *Hannover* (*Müll. Arch.* 1840. pg. 328, 336, 340) angegebene und von *Brücke*, *Arnold*, *Luschka* u. A. bestätigte, schon oben erwähnte Epithel von hexagonalen Zellen mit meist deutlichem Kern habe ich nicht finden können und scheint mir, dass entweder die Enden der *Müller*'schen Fasern der *Retina* oder die oberflächlichsten Zellen im Glaskörper zur Annahme eines solchen Veranlassung gegeben haben. Von den letztern Zellen liegen immer eine gewisse Zahl auch noch beim Erwachsenen an der *Hyaloidea* innen an und wurden früher von mir für Kerne gehalten (*Handb.* pg. 598. Fig. 302). Ebenso wenig wie aussen an der *Hyaloidea* finde ich das von *Luschka* (*Seröse Häute.* pg. 59) im Innern des *Corpus vitreum* angegebene Epithel, das er in ausgequetschten Glaskörperstückchen wahrnahm, und möchte ich mir die Frage erlauben, ob die gesehenen polygonalen, meist kernlosen Plättchen (Fig. 6. Tab. I.) auch noch vorhanden sind, wenn man jede Beimengung von Epidermis sorgfältig vermeidet.

Wie manche Autoren (*Brücke*, *Arnold*) die schon von *Henle* so genau geschilderten Fasern der *Zonula Zinii* bezweifeln können, ist mir nur dann begreiflich, wenn ich annehme, dass die Genannten nur den mit der Linsenkapsel verschmelzenden Theil der Haut ins Auge gefasst haben, der allerdings eine homogene Lamelle ist, während weiter rückwärts die deutlichsten Fasern sich finden; dagegen kann man allerdings darüber reden, ob diese Fasern zur *Hyaloidea* gehören, oder wie neulich *Luschka* glaubt, zur *Limitans*. Ich sehe sowohl an Durchschnitten der *Pars ciliaris retinae* an Chromsäurepräparaten als an macerirten Augen, dass die Zonulafasern nicht mit der *Limitans* sondern mit der *Hyaloidea* in innigster Verbindung sind und finde daher keinen Grund von obiger Schilderung mich zu entfernen. — Was die chemische Natur der Zonulafasern anlangt, so sind dieselben

sehr resistent in Säuren und Alkalien, gerade wie die Fasern der *Lig. iridis pectinatum* und stelle ich dieselben vorläufig, bis ihre Entwicklung genauer bekannt sein wird, d. h. bis man weiss, ob sie aus Zellen hervorgehn oder nicht, zum elastischen Gewebe.

B. Accessorische Organe.

§. 284.

Die Augenlider haben als Stütze die sogenannten Augenlidknorpel, *Tarsi*, dünne, halbmondförmige, biegsame aber ziemlich elastische, innen und aussen durch fibröse Bänder, die *Ligg. tarsi*, befestigte Platten, welche dem Bau nach zu dem festen geformten Bindegewebe gehören, jedoch hie und da auch eine gewisse Zahl kleiner Knorpelzellen enthalten. Ueberzogen werden diese 0,3—0,4''' dicken Platten, deren Fasern vorzüglich parallel den Rändern verlaufen, aussen von dem *Orbicularis palpebrarum* und der Haut, innen von der Bindehaut. Die äussere Haut ist hier sehr dünn (1/5—1/8''') mit dünnem fettlosem lockerem Unterhautbindegewebe, zarter, 0,055—0,058''' dicker Oberhaut und kurzen Papillen (von 0,060—0,066'''), besitzt jedoch noch in ihrer ganzen Ausdehnung kleine Schweissdrüsen (von 1/10—1/12''') und fast ohne Ausnahme viele kleine Härchen (häufig, ob immer weiss ich nicht, ohne nebenstehende Talgdrüsen), welche letzteren an ihrem Rande als Augenwimpern eine bedeutendere Entwicklung zeigen und auch mit kleinen Talgdrüsen versehen sind. Dem Bau und dem Secrete nach mit den Talgdrüsen vollkommen übereinstimmend, dagegen in der Form etwas abweichend sind die *Meibom*'schen Drüsen, welche 20—40 an der Zahl in Gestalt langgestreckter, weisser, zierlicher Träubchen eine neben der andern in den Augenlidknorpeln drinstecken, so dass die Längenaxen der Drüsen diejenige der *Tarsi* unter einem rechten Winkel schneiden. Jede von diesen Drüsen, die am umgeschlagenen Augenlide ohne weiteres zu sehen sind und nicht die volle Breite der *Tarsi* einnehmen, besteht aus einem graden, 0,04—0,05''' weiten Ausführungsgang, der an seiner Ausmündung an der innern Kante des freien Augenlidrandes noch von gewöhnlicher Epidermis mit Hornschicht und Schleimschicht sausgekleidet ist, weiter unten wie bei den Talgdrüsen sich verhält. Derselbe ist in seinem ganzen Verlauf mit runden oder birnförmigen kurzgestielten, isolirten, oder zu mehreren vereinigten Drüsenbläschen von 0,04—0,07—0,1''' besetzt, in denen in derselben Weise, wie von den Talgdrüsen schon geschildert wurde (§. 61), eine beständige Production von fetthaltigen runden, 0,005—0,01''' grossen Zellen statt hat, welche

von den Talgzellen nur dadurch sich unterscheiden, dass ihre Fetttropfen gewöhnlich nicht in einen grösseren Tropfen zusammenfliessen sondern getrennt bleiben. Indem diese Zellen nach dem Ausführungsgange zu rücken, zerfallen sie nach und nach in einen weisslichen Brei von Fetttröpfchen und bilden die sogenannte Augenbutter, *Lema s. Sebum palpebrale*. — Der *Orbicularis palpebrarum* aus quergestreiften, jedoch eher dünneren und blassen Muskelfasern gebildet, liegt unmittelbar an der Haut und ist in seinem *Stratum internum* durch eine Lage lockeren zum Theil fetthaltigen Bindegewebes von den *Tarsi* getrennt, so dass er sammt der Haut leicht in einer Falte von denselben abgehoben werden kann. Nur gegen den freien Augenlidrand hängt dieser Muskel fester mit denselben zusammen und zeigt hier auch ein durch die Bälge der Augenwimpern von dem übrigen Muskel getrenntes, am Rande selbst befindliches Bündel, den sogenannten Wimpermuskel, *Musculus ciliaris* (*Riolan*).

Die Bindehaut, *Conjúnctiva*, eine Schleimhaut, beginnt am freien Augenlidrande als unmittelbare Fortsetzung der äussern Haut, bekleidet die hintere Fläche der Augenlider und schlägt sich dann auf den Augapfel über, um den vordersten Theil der *Sclerotica* und die ganze *Cornea* zu überziehen. Die *Conjunctiva palpebrarum* ist ein 0,12—0,16‴ dickes röthliches Häutchen, das mit der hintern Fläche der *Tarsi* sehr innig zusammenhängt und aus einer der Cutis entsprechenden derben Bindegewebslage von 0,08—0,11‴ Dicke und einem geschichteten, 0,04‴ dicken Epithel mit länglichen Zellen in der Tiefe, polygonalen, leicht abgeplatteten, kernhaltigen, beim Menschen so viel ich sehe nicht flimmernden Zellen oben besteht. Auch Papillen ähnlich denen der Cutis finden sich an der Bindehaut der Lider, die einen kleiner und mehr cylindrisch, andere, namentlich gegen die Umbiegungsstelle hin, wo die Haut überhaupt an Dicke zunimmt, grösser (bis $1/_{10}$‴ lang) und mehr warzen- und pilzförmig. An der Umbeugungsstelle selbst, beschreibt *Krause* kleine traubenförmige Schleimdrüschen von $1/_5$—$1/_{26}$‴ Grösse, welche jedoch nicht immer vorhanden sind. Die *Conjunctiva scleroticae* ist weiss, minder derb und dick als die der Lider, an feinen elastischen Fasern ziemlich reich und durch ein reichliches submucöses, mit mehr oder weniger Fettzellen versehenes Bindegewebe locker und verschiebbar an die harte Haut geheftet. Papillen fehlen hier ausser an der Umbeugungsstelle ganz, ebenso Drüsen, dagegen ist das Epithel recht entwickelt, wie an der *Conjunctiva corneae* und unter demselben zeigt sich nicht selten als äusserste Schicht der eigentlichen Schleimhaut ein sehr deutlicher structurloser schmaler Saum. Am Rande der Hornhaut erzeugt die *Conjunctiva scleroticae* namentlich bei alten Leuten einen

½—1‴ breiten ringförmigen leichten Wulst, *Annulus conjunctivae*, der unten und besonders oben etwas auf die *Cornea* übergreift. Von der Bindehaut der Hornhaut war schon oben die Rede und ist nur noch der *Plica semilunaris* oder des dritten Augenlides am innern Augenwinkel Erwähnung zu thun. Dasselbe ist eine einfache Falte der *Conjunctiva scleroticae*, welche vorn in einer hügelartigen Erhebung, der *Caruncula lacrymalis*, etwa ein Dutzend feine Härchen mit ebenso vielen um dieselben herumliegenden rosettenförmigen Talgdrüsen von ⅕—¼‴ umgeben von vielen Fettzellen enthält.

Der Thränenapparat besteht erstens aus den Thränendrüsen, einer gewissen Zahl grösserer und kleinerer zusammengesetzt traubiger Drüsen, die in zwei Gruppen, der sogenannten obern und untern Thränendrüse, angeordnet sind und im Bau der grösseren und kleineren Läppchen, so wie der 0,02—0,04‴ weiten rundlichen Drüsenblasen vollkommen an die Speichel- und Schleimdrüsen sich anschliessen (s. §. 139, 141). Die Ausführungsgänge derselben durchbohren, 6—12 an der Zahl, in der Falte zwischen dem äussern Theil des obern Augenlides und dem *Bulbus* die *Conjunctiva* und sind äusserst feine, aus Bindegewebe mit einigen Kernen und elastischen Fäserchen und einem cylindrischen Epithel gebildete Kanälchen, deren Darstellung beim Menschen äusserst schwierig ist, dagegen bei Thieren (beim Ochsen z. B.) leicht gelingt. — Ebenso einfach wie die Ausführungsgänge der Thränendrüsen sind auch die thränenableitenden Wege gebaut, und bestehen dieselben nur aus einem derben Bindegewebe mit vielen, namentlich in den Thränenkanälchen zahlreichen Netzen feiner elastischer Fasern, das als Fortsetzung der Schleimhaut der Nasenhöhle und der *Conjunctiva* erscheint, und einem Epithel, das in den *Canaliculi lacrymales* ein geschichtetes Pflasterepithelium wie auf der *Conjunctiva* ist, im Thränensack und dem Thränengange dagegen wie das der Nasenhöhle flimmert. — Die Augen- und Augenlidermuskeln, auch der *Musculus Horneri* bestehen alle aus quergestreiften Muskelfasern und zeigen wie ihre Sehnen keine Abweichungen von denen von Rumpf und Extremitäten. Die *Fascia bulbi oculi s. Tenoni* ist eine ächte fibröse Haut und was die *Trochlea* betrifft, so wird dieselbe vorzüglich von derbem Bindegewebe gebildet, in dem nur wenige Knorpelzellen nachzuweisen sind.

Die Gefässe der in diesem Paragraphen geschilderten Organe zeigen wenig bemerkenswerthes. Am reichlichsten sind dieselben, abgesehen von den Muskeln und der Haut, in der *Conjunctiva palpebrarum*, in der sie namentlich auch in die Papillen eingehen, und dann in den Thränendrüsen und der *Caruncula lacrymalis*. Auch die *Conjunctiva scleroticae*

hat viele Gefässe und ebenso sind auch die *Meibom*'schen Drüsen innerhalb der *Tarsi* von einzelnen solchen umgeben. Saugadern sind mit Ausnahme der Haut der Augenlider nur in der *Conjunctiva scleroticae* von *Arnold* nachgewiesen, wo sie ein am Rande der Hornhaut feineres nach aussen lockeres Netz bilden und durch mehrere Stämmchen nach aussen abführen. An Nerven sind die Augenlider und die Bindehaut überhaupt bedeutend reich, ihr Verhalten ist jedoch nur in der *Conjunctiva* etwas genauer untersucht. Ich fand hier beim Menschen Endplexus wie in der äussern Haut mit zahlreichen Theilungen an 0,001—0,006''' dicken Röhren bis gegen den Cornearand hin, und ziemlich bestimmte Andeutungen von Schlingen und freien Endigungen. Ausserdem zeigten sich auch in einem Falle gegen die Bindehaut der Augenlider zu eigenthümliche Nervenknäuel von 0,02—0,028''' Grösse, in die meist eine Nervenfaser eintrat, während 2—4 herauskamen (siehe II. 1. pg. 31. Fig. 13 *A* 3). An den Nerven der Thränendrüse sahen neulich *R. Wagner* und *Donders* Theilungen der Primitivfasern; sonst ist nichts von denselben bekannt.

Von den Ausführungsgängen der Thränendrüse hat neulich *Sappey* (l. c.) ausführlich gehandelt, doch finde ich in seiner Mittheilung nichts wesentlich neues, als dass es ihm gelungen ist, dieselben beim Menschen mit Quecksilber zu injiciren. Eine Abbildung versinnlicht die in Deutschland bekannte Einmündung eines Theiles der Läppchen der unteren Drüse in die Ausführungsgänge der obern Drüse. Solche zählt *Sappey* 3—5, zu denen noch 2—3 accessorische von der untern Drüse kommen, von welchen der unterste im Niveau des äussern Augenwinkels liegt. Von dem Bau der Ausführungsgänge handelt neulich *Tobien (De struct. duct. effer. gland. Dorp.* 1853) und bestehen dieselben nach ihm vorzüglich aus derbem circulär verlaufendem Bindegewebe, das in der äussern Lage feine longitudinale und transversale elastische Elemente, nach innen ziemlich viel longitudinale etwas stärkere elastische Fasern enthält.

Die Schleimdrüsen der *Conjunctiva*, die nur wenige untersucht zu haben scheinen, finden sich nach *Krause* an der Umbeugungsstelle derselben am zahlreichsten, aber auch noch bis an den Rand der *Tarsi* und messen die meisten $1/16$—$1/26$''', einige $1/5$—$1/7$''', ihre Drüsenbläschen $1/40$—$1/54$'''. *Sappey* (l. c.) sieht sie an demselben Orte, jedoch vorzüglich in der innern Hälfte des Auges und zählte bei verschiedenen Individuen von 8—25. Die meisten davon messen nach ihm $1/4$—$1/5$ mm, andere sind noch kleiner, einige wenige bis $1/2$ mm gross. — Ich finde diese Drüsen auch, jedoch nicht constant und ist ihr Bau von dem gewöhnlicher Schleimdrüsen in Nichts abweichend.

Am Thränengang und Thränensack beschreiben einige Anatomen, wie *Huschke* und *Arnold*, ebenfalls Schleimdrüsen, nach denen ich noch nicht gesehen habe. Dagegen muss ich früheren Untersuchungen zufolge, die von *Pappenheim* hier angenommenen Muskeln bestreiten.

An der Innenfläche des Augenlides konnte *Henle* das von ihm früher angegebene Flimmerepithel nicht wiederfinden (*Vers. an e. Enthaupt.*), ebenso wenig *Getz* (*De pterygio. Gött.* 1852.) und wir hier (*Würzb. Verh.* V.).

§. 285.

Physiologische Bemerkungen. Der Augapfel entwickelt sich nicht von einem Punkte aus als ein Ganzes, sondern entsteht durch das Zusammentreffen von Bildungen, die einerseits vom centralen Nervensysteme, andrerseits von der Haut und drittens von den zwischen beiden gelegenen Theilen ausgehen. Aus der ersten Hirnblase oder dem Vorderhirn entstehen bei Hühnerembryonen schon am Anfange des zweiten Tages die primitiven Augenblasen, als zwei anfangs ungestielte später mit einem hohlen Stiel, der Anlage der Sehnerven, versehene Ausstülpungen. Am Anfange des dritten Tages beginnt von der diese Blasen bedeckenden Haut des Gesichtes aus die Bildung der Linse dadurch, dass die Oberhaut nach innen sich verdickt und sich einstülpt, wodurch die vordere Wand der primitiven Augenblase ebenfalls eingestülpt wird und an die hintere Wand sich anlegt, so dass die Höhlung der Blase ganz verschwindet. Anfangs umfasst nun diese secundäre Augenblase die Linse, die mittlerweile von der Oberhaut sich abgeschnürt hat und unter dieselbe zu liegen gekommen ist, nach Art eines Bechers ganz genau, später entwickelt sich jedoch zwischen beiden in einem besonderen neuen *Cavum* der Glaskörper. Wie derselbe sich bildet, ist noch nicht ausgemacht, doch ist mit *Schöler* am wahrscheinlichsten, dass derselbe ebenfalls von der Haut aus und zwar von der unter und hinter der Linse gelegenen Gegend hereinwächst und mit derselben an der Einstülpung der primitiven Augenblase sich betheiligt. Aus der inneren dickeren Wand der eingestülpten oder secundären Augenblase gestaltet sich nach *Remak* die *Retina*, aus der äussern dünnern die *Chorioidea*, aus deren vorderem Rand erst später die *Iris* hervorwächst. *Sclerotica* und *Cornea* legen sich von aussen her an den so gebildeten Augapfel an und ist die letztere zum Theil eine Production der Haut.

Eine interessante Erscheinung sind die in fötalen Augen auch in den durchsichtigen Medien vorkommenden Gefässe. Der Glaskörper besitzt an seiner Aussenfläche zwischen der *Membrana hyaloidea* und der *Retina* ein ziemlich weitmaschiges Gefässnetz, das von Aesten der *Arteria centralis retinae*, die von der Eintrittsstelle derselben abgehen, gespeist wird und vorn am Rande der Linse auf der *Zonula Zinnii* einen ringförmigen Gefässkranz, den *Circulus arteriosus Mascagnii*, bildet, aus dem dann noch Gefässe zur gleich zu beschreibenden *Membrana*

Fig. 421.

capsulo-pupillaris abtreten. Ausserdem geht eine besondere, ebenfalls von der *Art. centralis retinae* abstammende *Arteria hyaloidea* in dem sogenannten *Canalis hyaloideus* mitten durch den Glaskörper geraden Weges zur Linse und verzweigt sich aufs zierlichste baumförmig unter sehr spitzen Winkeln in einem der hintern Wand der Linsenkapsel dicht anliegenden Häutchen. Dieses ist nichts anderes als ein Theil einer äussern gefässreichen Kapsel, welche die Linse anfänglich ganz genau umgibt und in ihrer vordern Wand von den um den Rand der Linse nach vorn sich umschlagenden Fortsetzungen der *Art. hyaloidea*, mit denen Aeste des *Circulus arteriosus Mascagnii* und des vordern Randes der *Uvea* sich verbinden, versorgt wird. Später wenn die Linse von der Hornhaut, der sie zuerst dicht anliegt, sich zurückzieht und vom Rande der *Uvea* aus die *Iris* hervorsprosst, wird die vordere Wand der gefässreichen Linsenkapsel in zwei Theile geschieden, einen mittleren vorderen, der vom Rande der *Iris* ausgehend und durch Gefässe mit dieser Haut verbunden die Pupille schliesst, *Membrana pupillaris* und einen äussern hintern, der von demselben Punkte aus rückwärts

Fig. 422.

Fig. 421. Ausbreitung der *Art. hyaloidea* an der hintern Kapselwand der Linse einer neugebornen Katze. Nach einer Injection von *Thiersch*.

Fig. 422. Gefässe des vorderen Abschnittes der gefässreichen Membran der Linse (*M. capsulo-pupillaris et pupillaris*) einer neugebornen Katze. Nach einer Injection von *Thiersch*.

zum Rande der Linse tritt, *Membrana capsulo-pupillaris.* Je mehr *Iris* und Augenkammern sich ausbilden und die Linse zurücktritt, um so deutlicher wird die letztere, bis sie zuletzt als eine die hintere Augenkammer durchsetzende zarte Membran erscheint. Das Venenblut aller der genannten Theile wird durch die Venen der *Iris* und von der äussern Fläche des Glaskörpers auch durch die der *Retina* abgeführt, vielleicht auch durch eine, jedoch von manchen Autoren bezweifelte und von mir auch noch nie gesehene *Vena hyaloidea*, die denselben Weg nehmen soll, wie die Arterie. Was die genetische Bedeutung der gefässreichen Kapsel anlangt, so ist hierüber noch nichts ermittelt. Ich halte dieselbe, die ich aus einem homogenen Gewebe mit spärlichen eingestreuten Zellen zusammengesetzt finde, für ein der *Cutis* entsprechendes Gebilde, das bei der Bildung der Linse mit einem Theil der Epidermis aus der Haut sich ablöst und ins Auge hineingeräth. Der Glaskörper kann dann als modificirtes subcutanes Bindegewebe aufgefasst werden, was mit den oben vorgebrachten Erfahrungen nicht übel stimmt, um so mehr da, wie ich gezeigt habe, alles subcutane Bindegewebe der Embryonen einmal vollkommen gallertig ist und, wie das auch hierher gehörende Schmelzorgan *in specie*, dem Glaskörper in Ansehen und Consistenz auffallend gleicht.

Ueber die histologische Entwicklung der Augen ist hier nur folgendes zu bemerken. Dieselben bestehen in früheren Zeiten in allen ihren Theilen aus gleichmässigen Bildungszellen, welche im Laufe der Zeit in die verschiedenen Gewebe sich umwandeln. In der Faserhaut werden im zweiten und dritten Monat die Zellen in gewöhnlicher Weise zu Bindegewebe und zugleich hiermit bildet sich dann auch die Verschiedenheit der Hornhaut und harten Haut aus, welche Anfangs auch äusserlich sich ganz gleich sind und nur eine Haut ausmachen. In der Uvea werden die Zellen zumeist zur Bildung der Gefässe aufgebraucht, ein anderer Theil geht, indem er im Anfang des 3. Monates Pigmentkörnchen in sich ablagert, in die inneren und äusseren Pigmentlagen, noch andere in Muskeln, Nerven, Epithelien und Bindegewebe dieser Häute über; in der *Retina* lässt sich die Entwicklung der Nervenzellen und der sogenannten Körner aus embryonalen Zellen leicht verfolgen. Dasselbe habe ich von den Zapfen gesehen und ebenso glaube ich beim Frosch auch für die Stäbchen annehmen zu dürfen, dass dieselben nichts als verlängerte Zellen sind, dagegen ist die Bildung der Stäbchen bei Säugethieren und die der Nervenfasern selbst noch nicht verfolgt. Die Linse endlich besteht anfänglich ganz aus Zellen, welche im Laufe der Zeit in Fasern übergehen. Die genaueren Vorgänge hierbei sind noch wenig verfolgt, doch stimme ich *H. Meyer*

bei, wenn er aus dem Umstande dass die fötalen und kindlichen Linsenfasern nur je einen Kern zeigen, schliesst, dass dieselben jede aus Einer Zelle sich entwickeln (s. die Anm.). Diese Kerne bilden in ihrer Totalität aufgefasst eine von den Rändern der Linse aus mitten durch ihre vordere Hälfte gehende dünne Lage mit einer schwachen Convexität nach vorn (Kernzone *Meyer*), und sind in den innern Theilen wie in Auflösung begriffen, woraus mit Sicherheit zu schliessen ist, dass die Linse durch Apposition von dünnen Schichten von aussen wächst. Die Bildungszellen der Linsenröhren sind die an der vorderen Hälfte der Kapsel befindlichen Zellen und ist nach dem was ich sehe der Ausgangspunkt der Bildung der Linsenelemente der Rand des Organs. Noch in Linsen Erwachsener sieht man, wie schon *Harting* wusste, Kerne in den Linsenröhren, jedoch nur am Rande des Organs.

Obschon es ausser dem Plane dieses Werkes ist, die gröbere Entwicklung des Auges ausführlicher zu besprechen, so sollen doch hier noch einige Punkte hervorgehoben werden, welche für die histologischen Verhältnisse von grösserem Belange sind.

Was erstens die primitive Augenblase betrifft, so bestätigen *Schöler* und *Remak*, dass dieselbe in Folge der Linsenbildung, wie *Huschke* zuerst angab, eingestülpt werde, wogegen *Gray* hiervon sich nicht überzeugen konnte. Dagegen stimmen die erstgenannten Autoren mit Bezug auf die ferneren Umwandlungen der eingestülpten oder secundären Augenblase nicht überein, indem *Schöler* mit *Huschke* die äussere Wand derselben zur Stäbchenschicht, die innere zu den übrigen Retinalagen sich umwandeln lässt, während nach *Remak* das innere Blatt die ganze *Retina* mit Inbegriff der Stäbchenschicht gibt, das äussere dagegen die *Chorioidea*. Es ist klar, dass diese letztere Ansicht nach dem was oben über den innigen Zusammenhang der Stäbchenlage mit der übrigen *Retina* gemeldet wurde, als die zusagendere erscheint, doch wird immerhin diese auf jeden Fall sehr schwierige Frage den fernern Beobachtern empfohlen werden können. Mit Bezug auf die Ausdehnung der *Retina* stimmen alle Beobachter darin überein, dass dieselbe anfänglich bis an die Linse reiche und erst nachträglich sich davon zurückziehe, so dass es also von Seiten der Entwicklungsgeschichte nicht unwahrscheinlich ist, dass die Lamelle, die oben als *Pars ciliaris retinae* beschrieben wurde, mit der eigentlichen *Retina* eine gemeinschaftliche Anlage hat; hiermit ist jedoch ihre nervöse Natur keineswegs, sondern nur wie bei der *Chorioidea*, ihre Entwicklung aus der ursprünglichen Augenblase ausgesprochen. — Die *Zonula Zinnii* dagegen hängt nach *Schöler* (pg. 33) an embryonalen Augen nicht mit der *Retina* sondern mit dem Glaskörper zusammen, wodurch die oben vertheidigte Auffassung dieses Theils, als der *Hyaloidea* angehörig nur unterstützt wird.

Die Bildung der Linse aus einer Einstülpung der Haut nach *Huschke*, obschon von *Ammon* und *Valentin* für das Hühnchen, von *Vogt* für *Coregonus Palaea* und von mir für die Cephalopoden bestätigt,

war doch etwas in Misskredit gekommen, weil es *Bischoff*, später auch *Gray* und *Schöler*, nicht gelungen war, dieselbe irgend wie zu bestätigen und schien die Auffassung des letzten Autors, dass dieselbe durch eine Wucherung der Haut nach innen sich bilde, viel für sich zu haben. Nun zeigt aber *Remak*, dass die Linse aus einer Verdickung und Einstülpung des Hornblattes (der Lage, die die Epidermisgebilde gibt) entsteht und anfänglich als eine dickwandige, nach aussen offene Grube erscheint. Um die 70ste Bebrütungsstunde schliesst sich diese Grube und stellt dann die Linse ein dickwandiges Bläschen mit einer deutlichen Höhlung im Innern dar, das dicht unter der verdünnten Epidermis seine Lage hat. — Vom Glaskörper wurde so ziemlich allgemein angenommen, dass er aus der Flüssigkeit der primitiven Augenblase sich bilde, und war *Schöler* der erste, der nicht nur zeigte, dass der Glaskörper zwischen der Linse und der secundären Augenblase (also ausserhalb der primitiven Blase) entstehe, was dann auch *Remak* bestätigte, sondern auch nachwies, dass er unter und hinter der Linse von der Haut aus in die Höhle der secundären Augenblase sich hineinbilde, von der er bald ganz umfasst wird bis auf eine linienförmige Stelle unten und innen, wo der Glaskörper mit der Haut zusammenhängt. Die Unterbrechung der Wand der secundären Augenblase an dieser Stelle ist die sogenannte Chorioidealspalte, die nach *Schöler*, der die Augenblase nur zur *Retina* werden lässt, eine Retinaspalte ist, nach *Remak's* Angaben über die Bildung der *Chorioidea* dagegen als beiden Häuten angehörig, aufgefasst werden muss. Später schliesst sich diese Spalte die am innern untern Theile des Auges von der Linse bis nahe an den Sehnerven reicht und dieser ihrer Lage zufolge, wie *Schöler* richtig bemerkt, nichts mit der *Macula lutea* und dem *Foramen centrale* zu schaffen haben kann, und liegt dann der Glaskörper abgeschnürt zwischen der Linse und der vordern Wand der secundären Augenblase in einem ganz geschlossenen Raume. Da die Linse eine Epidermisproduction ist und der Glaskörper dicht einwärts davon sich bildet, so rechne ich denselben zur eigentlichen Haut und halte meinen obigen Ausspruch, dass derselbe aus einer embryonalen Form von Bindegewebe bestehe, auch vom Standpunkte der Entwicklungsgeschichte aus für bestätigt. Specieller aufgefasst vergleiche ich denselben mit dem subcutanen Bindegewebe, in welchem Falle dann der gefässreiche Sack um die Linse der eigentlichen Lederhaut zu vergleichen wäre.

Ueber die histologische Entwicklung führe ich hier noch folgende Details an. Was die *Retina* anlangt, so besitzen wir einige Mittheilungen von *Remak* (pg. 72) über das Hühnchen. Hier beginnt am neunten Tage in der Nähe des Sehnerven die Sonderung der *Retina* in *Stratum bacillosum* und eigentliche *Retina*, und soll das erstere unter dem Schutze eines zarten Häutchens, von welchem alsdann die *Retina* noch eng umschlossen sei (sollte dieses nicht ein Theil der *Chorioidea* sein?), nach Art eines Cylinderepithels sich erheben. Die Sonderung schreitet allmälig zum Pupillarrande fort, wo sie jedoch auch selbständig aufzutreten scheint, und ist am 18. Tage vollendet, doch ist, was auch *Gray* meldet, die Stäbchenlage sehr innig mit der übrigen *Retina* verbunden. In den letzten drei Tagen des Eilebens sah *Remak* auch die Körner, Nervenzellen und

Opticusfasern, welche alle innig untereinander und mit der Stäbchenlage verbunden sind. Schon vor *Remak* hatte auch *Hannover* einige Angaben über die *Retina* gemacht (*Rech. micr.* pg. 64), aus denen hervorgeht, dass die Retinaelemente neugeborner Thiere, wenn auch vorhanden, doch noch wenig deutlich und kleiner sind, ferner, dass eine solche *Retina* viel

Fig. 423.

reicher an Capillaren ist, was auch von Prof. *Thiersch* erhaltene Präparate bestätigen. Bei Kaninchenembryonen von 1 ½″ Länge war von der Stäbchenlage noch nichts zu sehen. Junge Katzen von 8 Tagen zeigten in manchen Fällen in den Nervenzellen der *Retina* eine, selbst zwei Zellen eingeschachtelt. Froschlarven mit hinteren Extremitäten besassen schon Stäbchen, nur waren dieselben kleiner und sollen aussen ein sehr blassviolettes Korn besessen habenn. — Ausser diesen Autoren erwähnt auch noch *Gray* (pg. 194) einiges über die *Retina*. Die Körner sah er schon bei einem 8 Tage alten Hühnchen, fand aber ausserdem nur eine körnige Masse und blasse Zellen, keine Spur der Stäbchen und Opticusfasern. Erst am 13. und 14. Tage zeigten sich die ersten, wie er glaubt, in Form einer feinkörnigen Lage, in der gelbe, das Licht stark brechende Körper von $^1/_{5000}$—$^1/_{8000}$″ und um diese manchmal feine Membranen zu sehen waren, so dass das Ganze in günstigen Fällen einer blassen Epithelialschicht gleicht. Am 18. Tage wurden die Zellen dieser Lage oval, während in (*sic?*) andern der stäbchenförmige Körper schon gebildet war und die glänzend gelben *Nuclei* an der Spitze, manchmal auch in der Mitte der Stäbchen sassen. Die erste Spur der Opticusfasern sah *Gray* zwischen dem 14. und 15. Tage.

Diesen Beobachtungen kann ich einige über die Entstehung der Stäbchenlage anreihen. Ich sah deren Elemente bei einer Bombinatorlarve, über deren Länge ich leider nichts mehr mittheilen kann, als runde und rundlich birnförmige Zellen von 0,006—0,0065‴ mit schönem Kern von 0,0035‴ und einem glänzenden Fetttropfen von 0,0015‴, der bei den birnförmigen in dem schmäleren Theile der Zelle sass. Bei Froschlarven fand ich vor der Bildung der Extremitäten, in der Stächenlage blasige Gebilde von 0,003—0,005‴, die aus einem grösseren und kleineren rundlichen Abschnitte bestanden, von denen der letztere einen gelblichen Fetttropfen, keiner jedoch einen deutlichen Kern enthielt. An einzelnen war

Fig. 423. Capillaren der *Retina* einer neugebornen Katze. *a*. Arterie, *b*. Vene. Nach einer Injection von *Thiersch*.

der grosse Abschnitt birn- oder stäbchenförmig verlängert, so dass Zapfen und Stäbchen nicht zu verkennen waren. Die ersteren waren 0,006‴ lang, wovon 0,0025‴ auf den kugeligen, 0,0035‴ auf den birnförmigen Theil kamen, von denen der erstere 0,003‴, der letzte nur 0,0025‴ Breite besass. Die Stäbchen massen 0,007‴, wovon ³/₄ auf das eigentliche Stäbchen kamen, und waren 0 0018‴ breit, mit kleineren Fetttropfen als die Zapfen. Diesem zufolge wird an der Identität der Stäbchen und Zapfen in ihrer anatomischen Bedeutung nicht zu zweifeln sein und auch gestützt auf die Erfahrungen an Bombinator mein Ausspruch, dass die Stäbchen und Zapfen Ausläufer von Zellen seien, als hinlänglich begründet dastehen.

Fig. 424.

Was die Linse anlangt, so möchte wohl *Vogt* bei *Coregonus* (l. c. pg. 76 sqq.) zuerst gezeigt haben, dass dieselbe anfänglich aus denselben Epidermiszellen besteht, die die Linsengrube bekleiden, nachdem schon lange vorher *Valentin* bei Schaffötus von 6‴ Länge die Linse an der ganzen Peripherie und fast bis zur Mitte nur aus grossen runden Bläschen, zwischen denen schuppenförmige Körper lagen, zusammengesetzt gefunden hatte (*v. Ammon's Zeitschr.* III. 329. *Entw.* S. 203), was dann *Werneck* und *Schwann*, später auch *Gros* (*Fragmens d'Helminthologie et de phys. microsc.* 1850), für das Hühnchen bestätigten. Ich kann diese Beobachtungen durch die über einen 7‴ langen Schaffötus vermehren, bei dem die Linse durch und durch nur aus kleinen kernhaltigen Zellen bestand. Bei einem 8—9 Wochen alten menschlichen Embryo fand ich, so viel ermittelt werden konnte, die ganze Linse aus zarten spindelförmigen Zellen zusammengesetzt und scheint sich somit die Annahme von *Schwann* zu bestätigen, nach welcher die Linsenfasern aus einer Verlängerung von Zellen hervorgehen. *Schwann* nämlich fand bei Schweineembryonen von 3½″ Länge, dass das von vollständigen Fasern gebildete Centrum der Linse zunächst von einer dicken und breiten Zone noch unvollendeter Fasern und zu äusserst von kernhaltigen Zellen umgeben war. Diese Faserzone erreichte weder vorn noch hinten die Mitte sondern war am Aequator der Linse am dicksten und hörte nach den Polen zu allmälig auf. *Schwann* glaubt nun runde oder birnförmige Anschwellungen an den Enden dieser Fasern auf Zellen beziehen zu dürfen, um so mehr da er auch in den Linsenfasern noch Kerne wahrnahm, doch ist diese Annahme offenbar nichts weniger als hinlänglich begründet, da die genannten Anschwellungen keine Kerne enthielten und nicht bestimmt als Zellen sich ergaben. Immerhin hat die neueste Zeit die *Schwann*'schen Vermuthungen bestätigt und ist es *H. Meyer's* Verdienst eine Thatsache aufgefunden zu haben, die für diese ganze Frage wichtig geworden ist. *Meyer* nämlich entdeckte in den Linsen von neugebornen Thieren die in §. 282 erwähnte Kernzone

Fig. 424. Stäbchen und Zapfen von Batrachierlarven. 1. Elemente der Stäbchenlage vom *Bombinator igneus*, 350 mal vergr. *a*. Zellenmembran, *b* Kern, *c*. Fetttropfen. 2. Dieselben vom Frosch, 300 mal vergr. *a*. Zapfen, *b*. Stäbchen (?), *α*. rundliche Anschwellung derselben mit einem Fetttropfen, *β*. eigentliche Stäbchen und Zapfenstäbchen.

und fand ferner, dass jede Linsenfaser nur einen Kern enthält, sowie dass die Kerne der äussersten Lagen grösser und besser entwickelt sind als die der innern Schichten. Da nun *H. Meyer* im Falze der Linsenkapsel am Rande der Linse nicht nur runde, sondern auch lang ausgezogene Zellen beobachtet zu haben glaubt, so nimmt er an, dass die Bildung der Linsenfasern von hier ausgehe und zwar so, dass dieselben Schicht um Schicht auf die schon vorhandenen sich ansetzen. — Ich habe diese Angaben *Meyer's* beim Menschen und bei Säugethieren geprüft und hierbei folgendes gefunden. Sowohl bei jungen als bei erwachsenen Geschöpfen kann man von der Entwicklungsweise der Linsenfasern überzeugende Anschauungen gewinnen, wenn man die oberflächlichsten Lagen des Organes in der Gegend des Aequators untersucht. Vor allem empfehle ich die Innenfläche der Linsenkapsel selbst, da wo das Epithel derselben aufhört, genau zu durchmustern, immer wird man hier, selbst bei Erwachsenen, in der Bildung begriffene Fasern finden, und mit Anwendung von einiger Mühe und Zeit sich überzeugen, dass die Epithelzellen der vordern Wand der Linsenkapsel die Matrix darstellen, aus welcher die Linse sich bildet. Es sind jedoch nicht alle diese Zellen an der Bildung des Organes betheiligt, sondern, wie *Meyer* richtig annimmt, nur die des freien Randes des Epithels. Während die genannten Zellen sonst schöne grosse polygonale Bläschen sind, mit grossen Kernen, stellen sie am Aequator der Linse, wo das Epithel aufhört, kleine, 0,004—0,006‴ grosse Körperchen mit kleinen Kernen dar, und sind bei jungen Geschöpfen offenbar in einem beständigen Vermehrungsprocesse, wahrscheinlich durch Theilung, begriffen, so dass ein fortwährender Ersatz für die alleräussersten, beständig in Linsenfasern sich umwandelnden Zellen geboten wird. Diese Umwandlung nun geht so vor sich, dass die äussersten Zellen zuerst in der Richtung der Meridiane der Linse nach hinten zu sich verlängern und zugleich sich abplatten, dann wenn sie schon mehr oder weniger schief stehen, auch nach vorn auswachsen und so mit ihrem vordern Ende an die innere Seite des Epithels zu liegen kommen. Indem nun in Folge der beständigen Vermehrung der Randzellen des Epithels immer neue

Fig. 425.

Fig. 425. In Entwicklung begriffene Linsenfasern von einem Erwachsenen, 350mal vergr. 1. Eine ganz junge Faser von der Fläche mit dem Kern am vordern Ende. 2. Eine solche etwas längere von der Seite. 3*a*. Noch längere Fasern von der Fläche. 3*b*. Ebensolche von der Seite, welche alle noch nicht nach vorn zu ausgewachsen sind. 4. Eine solche bei der die Verlängerung nach vorn beginnt. 5. Nach beiden Enden verlängerte schon ziemlich lange Faser, *a*. hinteres, *b*. vorderes Ende derselben.

Zellen nachrücken, werden die schon verlängerten immer weiter nach einwärts und rückwärts geschoben und wachsen dieselben zugleich auch immer mehr innen am Epithel dem vordern Pole zu, bis sie schliesslich ihre typische Länge erreicht haben. Während dieser Vorgänge nehmen die Kerne der ursprünglichen Bildungszellen an Grösse zu, bis dieselben zu schönen ovalen Bläschen von 0,004 — 0,006''' mit ein oder zwei schönen *Nucleoli* geworden sind, bleiben aber bemerkenswerther Weise immer am Aequator der Linse, mithin beiläufig in der Mitte der Fasern liegen. Um Anderen einen Fingerzeig zu geben erwähne ich noch, dass die hintern Enden der eben auswachsenden Epithelzellen, sowie der jüngsten Fasern stark verbreitert an die hintere Wand der Linsenkapsel sich ansetzen und von der Fläche gesehen oft sehr regelmässig polygonal erscheinen. Zieht man die Linsenkapsel von der Linse ab, so bleiben nicht selten zarte Abdrücke dieser Polygone an derselben haften, welche an ein Epithel glauben machen könnten, welches sicherlich nicht da ist; ferner findet man an einer solchen abgezogenen Kapsel am Rande der Epithelialschicht ohne Ausnahme eine Lage junger Fasern mit Kernen, welche rückwärts wie in Reihen äusserst zarter polygonaler kernloser aber feinkörniger Zellen auslaufen. Ich glaubte zuerst dieses Bild wirklich auf Zellenreihen beziehen zu dürfen, überzeugte mich dann aber später, dass jedes Polygon das letzte Ende einer besonderen Faser ist. Auch scheinbar aus Reihen kernhaltiger Zellen bestehende Fasern findet man in dieser Gegend, doch sind dies nur Zellen, die im Begriff sind in Linsenfasern auszuwachsen und sich vorher reihenweise ordnen. Ich will nun freilich nicht gerade behaupten, dass nie und bei keinem Geschöpf die Linsenfasern durch Verschmelzung mehrerer Zellen entstehen, doch muss ich nach dem, was ich bisher beim Menschen und bei Säugern gesehen habe, mich ganz an *Meyer* anschliessen, so auffallend es auch scheinen mag, aus einer einzigen Zelle eine ganze Linsenfaser hervorgehen zu lassen. Noch will ich bemerken, dass die sich entwickelnden Linsenfasern alle einen feinkörnigen Inhalt haben und entschieden Röhren sind. Die An-

Fig. 426.

a b i i c e g f h h d

Fig. 426. Rand der Linse um die Entwicklung der Linsenfasern zu versinnlichen. Halbschematische Figur. *a.* Vordere Wand der Linsenkapsel, *b.* Epithel an derselben, *c.* *Zonula Zinnii*, *d.* hintere Wand der Kapsel ohne Epithel, *e.* im Auswachsen begriffene Epithelzellen, *f.* Zellen die auch nach vorn zu sich verlängern, *g.* Kernzone der ausgebildetern Linsenfasern, *h.* hintere verbreitete Enden dieser Fasern, *i.* vordere Enden derselben.

sicht von *H. Meyer* über die Bildung der Linse bestätigt auch *Leydig* für die Fische (l. c. pg. 99) Bei einem Acanthiasembryo bestand der Kern der Linse aus platten, aber 0,0067''' breiten, 0,10—0,13''' langen Fasern, an denen sich eine Membran und ein granulirter Inhalt, so wie ein einziger grosser, in der Mitte befindlicher Kern mit *Nucleolus* deutlich erkennen liess. In der Rinde waren die Fasern viel länger und schmäler, doch hatte auch hier jede derselben nur einen, jedoch kleineren Kern.

Die Zellen des Chorioidealpigmentes werden nach dem, was ich bei Säugethierembryonen finde, auf jeden Fall als blasse Zellen angelegt und lagern später Pigmentkörnchen in sich ab. Nach *Harting* messen dieselben bei einem Fötus von 0,133mm Länge 0,0094mm, beim Neugebornen 0,0107mm, beim Erwachsenen 0,0139mm. Fernere Bestimmungen der Zahl der Pigmentzellen in den 3 genannten Altern ergeben, dass während des Fötallebens dieselben an Zahl, nach der Geburt nur an Grösse zunehmen.

Die *Descemet*'sche Haut fand *Donders* schon bei einem Kalbsembryo von 8 Cm. und bei 2—3monatlichen menschlichen Embryonen, nur dünner als später, welches frühe Auftreten ich für diese Haut so wie für die Linsenkapsel bestätigt finde. Von einer Entwicklung dieser Häute aus Zellen spricht keine einzige Thatsache und halte ich dieselben, die den structurlosen Lagen unter den Epithelien und Epidermislagen, namentlich den *Membranae propriae* der Drüsen verglichen werden können, für entstanden durch Ausscheidungen der ihnen aufliegenden Zellen. Ist diese Annahme richtig, so hängt die geringe Dicke der hintern Wand der Linsenkapsel damit zusammen, dass hier die Epithelzellen bald in Linsensubstanz übergehen.

Mit Bezug auf die pathologischen Verhältnisse des Auges hebe ich noch folgendes hervor. Hornhautwunden heilen leicht zusammen und ebenso ersetzen sich abgetragene Stücke des Epithels äusserst leicht. — Regeneration der Hornhaut nach Ausschneiden oberflächlicher Stücke beobachtete *Donders* bei Kaninchen (*Lancet. Oct.* 1847. pg. 197 und *Holl. Beiträge*. I. pg. 387) und war die neuerzeugte Substanz in nichts von der normalen verschieden, ausser dass die Kerne (Bindegewebskörperchen) anfänglich noch nicht so vollkommen untereinander verbunden sind. Dasselbe sah *Donders* später (*Lancet.* 1848. *Oct.* pg. 218) auch beim Menschen. Bei alten Leuten füllen sich die Bindegewebskörperchen der Hornhaut gern mit Fett, welche Umwandlung vorzüglich gerne am Rande (vorzüglich oben, auch unten oder selbst ringsherum) in grösserem Maassstabe auftritt und den sogenannten *Arcus senilis* (*Gerontoxon*), den Greisenbogen, erzeugt. — Die Linsenkapsel erleidet häufig Trübungen welche entweder von einer Aenderung ihres physiologischen und chemischen Verhaltens oder von Ablagerungen von Körnchen in ihr Gewebe herrühren. — In den Epithelzellen der Kapsel und in den Linsenfasern finden häufig Ablagerungen von Fettkörnchen statt, in den letztern auch ein Verlust der Durchsichtigkeit durch molekuläre Aenderungen ihrer Substanz. Häufig bilden sich auch einfach zwischen den Fasern Fettkörnchen, zu denen Cholestearinkrystalle und Kalbablagerungen sich gesellen können. Regeneration entfernter Linsen ist beim Menschen wie bei Thieren gesehen, doch möchte, nach dem was die Entwick-

lung lehrt, eine solche nur dann vorkommen können, wenn die Matrix für die Linse, das Epithel der vordern Kapselwand noch ganz oder theilweise da ist. — Im Glaskörper sind Ossificationen gefunden, ebenso Entozoen und vegetabilische Parasiten. Von der *Retina* sind mir bisher nur zwei histiologische Alterationen vorgekommen, nämlich *Corpuscula amylacea* in der Opticuslage, die oft nur spärlich, oft in grösserer Menge da sind und dann eine Vergrösserung der Ganglienzellen und Umwandlung der Substanz derselben in eine gelbliche homogen aussehende Masse.

Literatur.

Auge als Ganzes.

G. Valentin, in s. Repertorium. 1836 und 1837 und Handw. d. Phys. I. pg. 748.

S. Pappenheim, Gewebelehre des Auges. Berlin 1842.

E. Brücke, Anat. Beschreibung des menschlichen Augapfels. Berlin 1847.

W. Bowman, *Lectures on the parts concerned in the operations on the eye and on the structure of the retina and the vitreous humor. London* 1849.

A. Hannover, *Bidrag til Ojets Anatomie, Physiologie og Pathologie. Kiöbenhavn* 1850, deutsch Leipzig 1852 bei Voss.

Sclerotica.

M. Erdl, *Disq. de oculo. I. de membr. sclerotica. Monachi* 1839. 4.

Bochdalek, Ueber die Nerven der *Sclerotica*, in Prag. Viertelj. 1849. IV. 119.

Nerven der *Cornea*.

Schlemm, in Berl. encycl. Wörterb. Bd. IV. S. 22.

Bochdalek, in Bericht von der Vers. d. Naturf. in Prag 1837. Prag 1838. pg. 182 und l. s. c. Fig. 5.

Pappenheim, in v. Ammon's Monatsschr. 1839. S. 281.

Kölliker, in Mitth. d. Zürch. nat. Gesellsch. 1848. Nr. 19.

Rahm, in den Zürcher Mitth. 1850. Nr. 45.

Luschka, in Zeitschr. f. rat. Med. X. pg. 20.

Cornea überhaupt.

Strube, Der normale Bau der *Cornea*. Diss. Würzb. 1851.

His, Ueber den Bau der Hornhaut, in Würzb. Verh. IV. pg. 90.

Coccius, Ueber die Ernähr. d. Hornhaut und die Serum führenden Gefässe. 1852.

Mensonides, *Onderz. over de glasachtige vliezen in het gezonde en zieke oog*, in *Ned. Lancet. 2. Ser. IV. Jaarg.* 1848—1849. *pg.* 694 und 709.

Chorioidea und *Iris*.

F. Ruysch, *Epist. anat. XIII. de ocul. tunicis* und *Thes. anat. II. Op. omn.*

S. Th. Sömmering, Ueber das feinste Gefässnetz der Aderhaut, in Denkschr. der bayr. Akad. 1821. VII.

Wharton Jones, *Notice rel. to the pigm. nigrum*, in *Edinb. med. and surg. Journ.* 1833. *No.* 116. *Jul.*

C. Krause, Ueber die Pigmenthaut, in Müll. Arch. 1837. pg. XXXIII.
Eschricht, in Müll. Arch. 1838. S. 588.
Kobelt, Ueber den *Sphincter pupillae*, in Fror. Not. 1840. Bd. 14. S. 237.
Bruch, Unters. über das körnige Pigment. Zürich 1844.
Brücke, Anat. Unters. über die leucht. Augen bei den Wirbelthieren, in Müll. Arch. 1845. pg. 387; Ueber den *Musculus Cramptonianus* und den Spannmuskel der *Chorioidea*, in Müll. Arch. 1846.
Harting. Entwickl. d. Pigmentzellen d. *Chorioidea*, in *Rech. microm. pg.* 50.
Bochdalek, Beiträge zur Anat. d. Auges, in Prag Viertelj. 1850. I. S. 144.
W. Cl. Wallace, *The accomod. of the eye to distances. New-York* 1850.
Luschka, in: Structur der serösen Häute. Tüb. 1851.
Rainey, *On the function of the ciliary processes and the pecten*, in *Lancet. Jul.* 1851.

Retina.

R. Treviranus, Ueber den innern Bau der Netzhaut, in dessen Beiträgen. Bremen 1835 und 1837. 8.
C. M. Gottsche, Ueber die Nervenausbreitung der *Retina*, in Pfaff's Mittheilungen aus dem Gebiete der Med. 1836. Heft 3—6,
A. Michaelis, in Müll. Arch. 1837. St. XII. und Ueber den Bau der *Macula lutea*, in *Nov. Acta. T. XIX. II.* 1842.
B. Langenbeck, *De retina obs. Gött.* 1836.
R. Remak, Zur mikrosk. Anat. d. *Retina*, in Müll. Arch. 1839.
F. Bidder, Zur Anatomie der *Retina*, in Müll. Arch. 1839.
B. Lersch, *De retinae struct. microsc. Berol.* 1840.
A. Burow, Ueber den Bau der *Macula lutea*, in Müll. Arch. 1840.
A. Hannover, Ueber die Netzhaut, in Müll. Arch. 1840 und 1843; *Rech. microsc. sur le système nerveux. Copenh.* 1844; Zur Anatomie und Physiol. d. *Retina*, in Zeitschr. f. wiss. Zool. V. St. 17.
E. Brücke, Ueber die physiologische Bedeutung der sog. stabf. Körper, in Müll. Arch. 1844. pg. 444.
F. Pacini, *Sulla tessitura intima della retina*, in *Nuovi Annali delle scienze nat. di Bologna* 1845, auch deutsch, Freiburg i. Br. 1847.
H. Müller, Zur Histologie der Netzhaut, in Zeitschr. f. wiss. Zool. 1851. pg. 234; Ueber sternförmige Zellen in der *Retina*, in Verh. d. Würzb. med. Ges. 1852. pg 216; Bemerk. üb. d. Bau u. d. Funct. d. *Retina*, ibid. III. pg. 336 u. IV. pg. 96.
Corti, Beitrag zur Anatomie der *Retina*, in Müll. Arch. 1850. pg. 274 und Ueber die *Retina* des Elephanten, in Zeitschr. f. wiss. Zool. V.
J. Henle, Versuche und Beob. an e. Enthaupteten, in Zeitschr. f. rat. Med. N. F. II. pg. 304 und 309.
A. Kölliker, Zur Anatomie und Physiol. der *Retina*, in Verh. d. Würzb. Ges. III. 1852. pg. 316; *A. Kölliker* und *H. Müller*, *Sur la structure de la rétine humaine*, in *Compt. rendus de la séance d.* 23. *Sept.* 1853; ferner siehe die Retinatafel von denselben in *Ecker's Icon. physiol.*
Remak, *Note sur la structure de la Retina*, in *Compt. rendus de la séance de l'Acad. du* 31. *Oct.* 1853 und Allg. Med. Centralz. 1854. No. 1.

Linse.

W. Werneck, Mikr. anat. Betracht. d. Wasserhaut und des Linsensystems, in Ammon's Zeitschr. Bd. IV. V.

Corda, in Weitenweber's Beiträgen zur Natur- und Heilwiss. Prag 1835.

Meyer-Ahrens, Bemerkungen über die Structur der Linse, in Müll. Arch. 1838.

A. Hannover, Einige Bemerkungen über den Bau der Linse bei Säugethieren und dem Menschen, in Müll. Arch. 1845. pg. 478.

Harting, *Histol. Anteekeningen*, in *van d. Hoeven en de Vriese Tijdschrift* 1846. *XII. S.* 1 und *Rech. micrométr.*

H. Meyer, Zur Streitfr. üb. d. Entst. der Linsenfasern, in Müll. Arch. 1851. pg. 202.

Strahl, Das chemische Material der Linsenkapsel, in Arch. f. phys. Heilk. XI. pg. 332.

Brücke, Ueber einen eigenthümlichen Ring an der Linse der Vögel, in Müll. Arch. 1847. pg. 477.

Gros, *Anatomie du crystallin et de sa capsule*, in *Compt. rendus* 1852. *Avril.*

Leydig, in s. Beiträgen zur Anat. d. Rochen und Haie. pg. 25 und 99.

Glaskörper.

E. Brücke, Ueber den innern Bau des Glaskörpers, in Müll. Arch. 1843. S. 345 und 1845. S. 130.

Hannover, Entdeckung des Baues des Glaskörpers, in Müll. Arch. 1845. St. 467.

W. Bowman, in *Dubl. Quart. Journ. Aug.* 1848. *pg.* 102.

Virchow, Notiz über den Glaskörper, in Arch. f. path. Anat. IV. pg. 468; Verh. d. Würzb. med. Ges. II. pg. 317 und Arch. V. Bd. 278.

Leydig, Zur Anat. und Histol. d. *Chimaera monstrosa*, in Müll. Arch. 1851. pg. 249.

Aeussere Theile.

E. H. Weber, Ueber die *Meibom*'schen Drüsen, in Meck. Arch. 1827.

Sappey, *Recherches sur les glandes des paupières*, in *Gaz. méd. d. Paris* 1853. *No.* 33 und 34.

Entwicklung des Auges.

Ausser den bekannten Handbüchern und Monographieen, unter denen besonders *Remak's* grosses Werk zu nennen ist, vergleiche man:

H. Schöler, *De Oculi evolutione. Mitav.* 1849. *Diss.*

Gray, *On the development of the retina and the optic nerve*, in *Phil. Trans. I.* 1850.

Henle, *De membr. pupillari. Bonn.* 1832.

Reich, *De membr. pupill. Berol.* 1833.

J. Müller, dann *Arnold* und *Henle*, in Ammon's Zeitschr. II. S. 391. III. S. 37. IV. S. 23 und 28.

Von Abbildungen sind besonders hervorzuheben die von *Arnold* in *Icon. org. sensuum*, und *Berres*, von Handbüchern die von *Henle*, *Todd-Bowman*, *Huschke* und *Arnold.*

II. Vom Gehörorgan.

§. 286.

Das Gehörorgan besteht aus den eigentlich empfindenden Theilen mit der Ausbreitung der Hörnerven, welche in der Knochenmasse des Labyrinths enthalten sind und aus besonderen Hülfsapparaten, dem äussern und mittleren Ohr, deren Hauptbestimmung die ist, für richtige Auffangung und Zuleitung der Schallwellen zu sorgen.

§. 287.

Aeusseres und mittleres Ohr. Die Ohrmuschel und der knorpelige äussere Gehörgang haben als Stütze den $1/8$—$1'''$ dicken, mit dem dicken Perichondrium sehr biegsamen, sonst äusserst brüchigen Ohrknorpel, *Cartilago auris*, von bekannter Form, der in seinem feineren Bau an die gelben oder Netzknorpel sich anschliesst, jedoch durch ein bedeutendes Vorwiegen der $0{,}01'''$ grossen Knorpelzellen vor der streifigen Grundsubstanz sich auszeichnet. Ueberzogen wird derselbe von der äussern Haut, welche mit Ausnahme des Ohrläppchens fast fettlos ist, an der concaven Seite der Muschel dem Knorpel fest adhärirt und hier durch einen bedeutenden Reichthum von Drüsen sich auszeichnet. Dieselben sind einmal gewöhnliche Talgdrüsen, welche in der *Concha* und *Fossa scaphoidea* am entwickeltsten sind und hier den Durchmesser von $1/4$—$1'''$ erreichen, dann kleine Schweissdrüsen von $1/16'''$ an der convexen Seite der Ohrmuschel, endlich die schon früher (§. 54—58) geschilderten Ohrenschmalzdrüsen im knorpeligen äussern Gehörgange selbst. In letzterem misst die *Cutis* noch $1/5$—$1/8'''$ ohne die $1/75$—$1/50'''$ dicke Epidermis und hat ausser den *Glandulae ceruminosae* noch Härchen und Talgdrüsen in einem derben subcutanen Gewebe, während sie im *Meatus osseus* ganz zart ist, aller anderweitigen Organe ermangelt und ganz fest mit dem Periost dieses Ganges verschmilzt.

Das mittlere Ohr wird in allen seinen Räumen, sammt den in ihm enthaltenen Gehörknöchelchen, Sehnen, Nerven, von einer zarten Schleimhaut ausgekleidet, welche in den Zitzenzellen und auf den *Ossicula auditus*, wo sie auch die *Membr. obturatoria stapedis* bildet, und an der *Membr. tympani* noch zarter ist, als in den Nebenhöhlen der Nase, am dicksten in der *Tuba Eustachii*. Ihr Epithel ist an dem letztgenannten Orte ein geschichtetes Flimmerepithelium von $0{,}024'''$ Dicke, welches in der Paukenhöhle in eine dünne 1- oder 2schichtige Lage

pflasterförmiger Zellen übergeht, die überall, auch in den Zitzenzellen flimmert, mit einziger Ausnahme des Trommelfells und vielleicht der Knöchelchen. Das Trommelfell zeigt eine mittlere fibröse Platte, welche am *Sulcus tympanicus*, im Zusammenhang mit dem Perioste der *Cavitas tympani* und des *Meatus osseus* und mit der den letztern auskleidenden *Cutis*, mit einem verdichteten Streifen besonders ringförmiger Fasern, dem sogenannten *Annulus cartilagineus* beginnt und weiter einwärts besonders aus radiären, gegen den mitten in dieser Schicht steckenden Hammergriff convergirenden, zum Theil auch aus netzförmigen dünnen Bündeln, alle mit vielen unentwickelten feinen elastischen Fasern (Bindegewebskörperchen *Virchow*) untermengt, besteht. Aussen sitzt auf dieser Haut eine zarte Fortsetzung der Epidermis des äussern Gehörganges und innen ein feiner Ueberzung der *Mucosa* der Trommelhöhle.

Die Gehörknöchelchen bestehen vorzüglich aus schwammiger Knochensubstanz mit einer zarten compacten Rinde und ihre Gelenke und Bänder ahmen im Kleinen andere solche Organe selbst bis auf die fast nur einschichtige Knorpellage vollkommen nach. Ihre Muskeln sind wie die des äussern Ohres quergestreift. — Die *Tuba Eustachii* hat als Grundlage zum Theil einen Knorpel, der seinem Bau nach mehr an die ächten Knorpel sich anschliesst, jedoch meist eine blasse faserige Grundsubstanz besitzt, und enthält im knorpeligen Theile besonders gegen die Mündung zu viele traubige Schleimdrüsen, vollkommen von derselben Beschaffenheit wie die des Pharynx, in dessen Schleimhaut die der Tuba ohne Grenze sich verliert. — Mit Gefässen und Nerven ist das äussere Ohr in ähnlicher Weise versehen, wie die äussere Haut. Im mittleren Ohr ist namentlich die Schleimhaut der Wandungen der Paukenhöhle reich an Gefässen, ebenso die *Tuba Eustachii* und das Trommelfell, in welch letzterem die stärksten Arterien und Venen längs des Hammergriffes in der mittleren Haut verlaufen und am Umkreis der Haut arterielle und venöse Gefässringe erzeugen, ausserdem auch zahlreich in der Schleimhaut sich verästeln. Die Nerven stammen vorzüglich vom 9. und 5. Paar und verästeln sich im Ganzen genommen spärlich in der Schleimhaut, auch des Trommelfells. Ihre Endigungen sind unbekannt, dagegen kann ich bestätigen, dass der *N. tympanicus* viele grosse, isolirte oder in kleinen Knötchen beisammenliegende Ganglienzellen enthält.

Nach *Bowman* findet sich nicht nur am Trommelfell, sondern in der ganzen Paukenhöhle Flimmerepithel, während *Bidder* wie ich hier sowohl Pflaster- als Flimmerepithel wahrgenommen haben will. Die Flimmerzellen der *Tuba Eustachii* haben nach diesem Autor 0,0065—0,024''' Länge, 0,0020 bis 0,0035''' Breite, ihre Cilien 0,0025—0,0035''' Länge. — Nach *Leydig*

hat das Trommelfell des Frosches (*R. temporaria*) kein Flimmerepithel, auch flimmern die Gehörknöchelchen nicht und die knorpligen Wände nur zum Theil, d. h. gegen die wimpernde *Eustachi*'sche Röhre zu. Bei *Lacerta agilis* flimmert nach demselben Autor die Paukenhöhle, das Trommelfell nicht (*An. Unters. v. Fischen u. Rept.* pg. 99). Im menschlichen Trommelfell habe ich vergeblich nach Muskeln gesucht, dagegen finden sich nach *Leydig's* Entdeckung, die ich bestätigen kann, solche im Trommelfelle des Frosches. Dieselben entspringen hier von dem Knorpelrahmen, der das Trommelfell aussen umgibt und bilden einen bis zu $^1/_8'''$ breiten Saum, dessen glatte Elemente alle radiär verlaufen. Als Antagonist dieser Muskeln zeigt sich in der Mitte der Membran um den hier festsitzenden Knorpel herum eine Lage elastischer Fasern, deren Hauptrichtung, obschon sie verzweigt sind, doch ebenfalls radiär ist.

§. 288.

Der Vorhof und die knöchernen halbkreisförmigen Kanäle werden an ihrer innern Fläche von einem äusserst dünnen Periost überzogen, das aus einem starren feinfaserigen Bindegewebe ohne elastische Fasern aber mit zahlreichen Kernen besteht, das in manchem an die Faserformen der innern Wand des *Schlemm*'schen Kanales des Auges erinnert. Auf der Oberfläche dieses Periostes sitzt ein einschichtiges Pflasterepithel von zarten polygonalen kernhaltigen Zellen von 0,007—0,009''', das, so wie die allerdings nicht sehr zahlreichen Gefässe desselben in Beziehung steht zu der das knöcherne Labyrinth erfüllenden *Perilympha s. Aqua Cotunni.* — Durch den Zusammentritt des Labyrinthperiostes und der Auskleidung der Paukenhöhle entsteht die *Membrana tympani secundaria,* die, wie das wahre Trommelfell, aus einer mittleren Faserlage mit Gefässen und einzelnen Nervenfädchen und zwei Epithelialschichten zusammengesetzt ist.

Die im Innern des Vorhofes und der knöchernen halbkreisförmigen Kanäle enthaltenen häutigen zwei Säckchen und Kanäle zeigen alle wesentlich denselben Bau. Die im Verhältniss zur Kleinheit der Theile ziemlich dicken (von 0,012 — 0,015''' bei den Tubuli, 0,016''' bei den Sacculi) und festen, durchsichtigen und elastischen Wandungen derselben zeigen zu äusserst eine aus netzförmigen feinen Fasern gebildete Haut, welche der äussern Pigmentlage der *Chorioidea* oder der *Lamina fusca* sehr nahe kommt und auch stellenweise unregelmässige bräunliche Pigmentzellen enthält wie diese. Dann folgt eine durchsichtige, besonders nach innen scharf begrenzte Membran von 0,004—0,008''' Dicke, welche stellenweise deutlich eine zarte Längsstreifung zeigt, und immer bei Essigsäurezusatz eine Menge länglicher Kerne hervortreten lässt, und daher nicht wohl mit den *Membranae propriae,* der Linsenkapsel etc. in eine

Fig. 427.

Linie gestellt werden kann, obschon sie auch in den chemischen Reactionen denselben sehr sich nähert. Die innerste Lage endlich ist ein einfaches, leicht in seine Elemente zerfallendes Pflasterepithel von 0,003''' Dicke, mit bald grösseren, bald kleineren (von 0,004 bis 0,008''') polygonalen Zellen, welches alle die genannten Räume auskleidet und die sogenannte *Endolympha s. Aquula vitrea auditiva* umschliesst, in der von *Barruel* bei Fischen Schleim nachgewiesen worden ist.

Die Gefässe des häutigen Labyrinthes sind ziemlich zahlreich und verbreiten sich mit kleinen Arterien und Venen und reichlichen Capillarnetzen an der Faserhaut und Glashaut dieser Theile, am reichlichsten in der Nähe der Nervenendigungen. Von solchen kennt man nur die des *Acusticus*, welcher mit dem *Nervus vestibuli* die 3 häutigen Kanäle und das elliptische Säckchen und mit einem Ast des Schneckennerven das runde Säckchen versorgt. In den Kanälen breiten sich die Nerven nur an den Ampullen aus und zwar treten sie, wie *Steifensand* gezeigt hat, bei jeder in eine Einbiegung oder Duplicatur der auf der concaven Seite des Kanales gelegenen Wand, welche von Innen als ein querer, etwa einen Drittheil des Umfanges einnehmender Vorsprung erscheint. Die Nerven theilen sich innerhalb dieser Falten zuerst in zwei Hauptäste, die divergirend nach den beiden Rändern derselben treten und dann jeder in der glasartigen Haut der Ampulle in ein reiches Büschel kleinerer, vielfach anastomosirender Aestchen sich auflösen, welche schliesslich als feine Zweigchen von zwei bis zehn 0,001 — 0,0015''' dicker Primitivfasern frei zu enden scheinen. In den Säckchen ist die Nervenausbreitung einem Bäumchen ähnlich, nimmt einen grösseren Raum ein und findet sich nicht in einem Vorsprung der Wand derselben. Auch hier glaube ich freie Ausläufer der verfeinerten Nerven gesehen zu haben, doch wäre es allerdings möglich, dass dieselben, wie *Todd-Bowman* andeuten, in ganz blasse Fäserchen sich fortsetzen und erst als solche enden. An der Stelle der Nervenausbreitung findet sich in jedem der Säckchen ein von blossem Auge leicht sichtbarer kreideweisser und scharf begrenzter Fleck, der durch eine ganz helle, aber 0,01''' dicke, vielleicht epitheliale Membran an der Innenwand derselben festgehalten wird. Dies ist der sogenannte Gehörsand, *Otoconia Breschet* oder die Gehörsteinchen, *Otolithi*, der von unzähligen, in einer

Fig. 427. Querschnitt eines halbkreisförmigen Kanals, 250 mal vergr. *a.* Faserhaut mit Kernen, *b.* homogene Membran, *c.* Epithel. Vom Kalbe.

Fig. 428.

homogenen Substanz suspendirten, runden, länglichen oder deutlich die Form von doppelt zugespitzten, wahrscheinlich sechsseitigen Säulen besitzenden Körperchen von 0,0004—0,005''' Länge und einer Breite von 0,001—0,002''' bei den grösseren gebildet wird. Dieselben bestehen aus kohlensaurem Kalk und sollen etwas organische Materie als Residuum zurücklassen, was zu beobachten mir nicht gelang.

Ueber die Nervenausbreitungen an den Säckchen und Ampullen sind die Untersuchungen immer noch nicht abgeschlossen, obschon dieser Gegenstand von den Mikroskopikern von jeher mit besonderer Liebe untersucht wurde. Immerhin vereinen sich in der neuern und neuesten Zeit immer mehr Stimmen dahin, dass die von *Valentin* (*Nova Act.* 1836. Fig. 6, 26, 27, 29, 30) zuerst und dann von *R. Wagner* (*Icon. physiol.* XXI. Fig. 7, XXIX. Fig. 14) mit so grosser Bestimmtheit beschriebenen und abgebildeten Endschlingen wenn überhaupt, doch sicherlich nicht in der dargestellten Weise existiren. Es stellt sich nämlich heraus, dass auf jeden Fall an den Vorhofsnerven einmal freie Endigungen und dann auch Theilungen sich finden und wird es daher mehr als zweifelhaft, ob die Schlingen, die man hier und da, jedoch nie in der Menge, wie sie früher abgebildet wurden, sieht, wirklich Endschlingen sind. Für freie Enden sprachen sich zuerst *Todd-Bowman*, nach Untersuchung der Ampullen des Stockfisches, aus (*Phys. Anat.* II. pg. 84), doch fanden sie neben denselben auch Schlingen; *Gerlach* erklärt einfach (*Handb.* 1. Aufl. pg. 465) er habe von der Existenz von Endschlingen nie sich überzeugen können, wogegen ich selbst (*Handb. d. Gew.* pg. 625 u. 626) und *Harless* (*Handw. d Phys.* IV. pg. 394 u. flgde.) freie Enden fanden, neben denen jedoch, wie *Harless* angibt, bei Fröschen, Fischen und Vögeln auch Schlingenbildungen vorkamen, die jedoch nirgends mit Bestimmtheit als terminale zu erweisen waren. In neuester Zeit (l. c.) hat *Wagner* seine früheren Angaben wesentlich modificirt und stellt die Endigungsweise der Hörnerven im Vorhof der Fische, Vögel und Säugethiere und in der Flasche der Vögel in neuer Weise dar. Nach ihm existirt 1) ein System von frei endigenden Fasern. Die breiten doppelt contourirten Fibrillen spitzen sich zu und gehen in viel dünnere blassere Fasern meist von geradem Verlauf über, die aus einem Axencylinder und einer blassen Scheide bestehen, im Verlaufe noch hie und da varicös werden und über das zweite System, die Schlingen, hinausgehen. 2) Dieses sind die beschriebenen Schlingen doppelt contourirter breiter Fibrillen, die in ihrem Verlauf nicht verfolgt werden konnten, so dass nicht zu entscheiden war, ob dieselben scheinbare oder wirkliche Endschlingen darstellten. 3) Ein System von feinen, ziemlich dunkelcontourirten, vielfach verzweigten Fibrillen, welche höchst wahrscheinlich alle zu terminal aufsitzenden Ganglienzellen führen. Wohl allgemein sind nach *Wagner* im Vestibulum gruppenweise Anhäufungen von Ganglienzellen vorhanden, deren Kerne und Kern-

Fig. 428. Otolithen des Kalbes. 350 mal vergr.

körperchen nur in gewissen Fällen schön und deutlich zu sehen sind. In der Regel erscheinen diese Zellen apolar, dagegen gelingt es in glücklichen Fällen mit Sicherheit die verästelten Fasern bis zu den Ganglienzellen zu verfolgen, welche an deren Enden wie Birnen an den Stielen sitzen, wie es namentlich einmal Dr. *Meissner* beim Karpfen beobachtete. Ob bipolare Zellen auf den Labyrinthmembranen vorkommen, war nicht zu entscheiden.

Was Theilungen der Hörnervenfasern anlangt, so beobachtete *Czermák* dieselben zuerst in den Endausbreitungen auf den Ampullen und Säckchen beim Stör, dann ich selbst und *Harless* beim Frosch, *Harless* auch bei Fischen, nicht bei Vögeln, endlich *Leydig* bei Chimaera, zu welchen Erfahrungen nun noch die eben erwähnten von *Wagner* dazukommen. Letzterer Autor zieht aus seinen jetzigen Anschauungen über die Endigung der Hörnerven im Labyrinth folgendes provisorisches Resultat: dass die Nervenfasern vielfache Endplexus und Schlingenbogen bilden, sodann in dünne blasse (sogenannte marklose) Fasern übergehen, sich jetzt verästeln und am Ende jedes Astes eine Ganglienzelle tragen. — Auf jeden Fall verdienen die Angaben von *Wagner* alle Beachtung und will ich daher noch darauf aufmerksam machen, dass schon *Todd-Bowman* (II. pg. 84) die Vermuthung äusserten, dass in den Vorhofssäckchen die Nerven in einen Filz von feinen Fäserchen sich auflösen, der auf einer Lage dunkler Zellen mit schönen Kernen aufliege.

Ueber die Ganglienzellen im *Nervus vestibuli* ist noch zu bemerken, dass dieselben im Gehörgange und an den Ampullen schon vor langer Zeit von *Pappenheim* (l. c. pg. 47, 62) gesehen wurden. Dann sah *Corti* dieselben im *Nervus ampullar. inferior* beim Ochsen und Schafe nahe an der Ampulla und waren die Zellen 0,02—0,03‴, pigmentlos und unipolar, ohne dass sich jedoch entscheiden liess, ob ein zweiter Fortsatz vorhanden war oder nicht. Auch *Harless* beobachtete Ganglienzellen in den Ampullen von Fischen und zwar bipolare, so dass es, zusammengehalten mit den Beobachtungen von *Stannius*, der im *N. vestibuli* des Menschen, sowohl beim Fötus als beim Erwachsenen, sehr zahlreiche bipolare Ganglienzellen wahrnahm, in hohem Grade wahrscheinlich ist, dass alle im Verlaufe des *N. vestibuli* und des *Acusticus* überhaupt (siehe den nächsten Paragraphen) vorkommenden Ganglienzellen nach zwei Seiten mit Nervenfasern zusammenhängen. Verschieden hiervon wären die vorhin erwähnten Ganglienzellen an den letzten Enden der Nerven, die *Wagner* als unipolare ansieht.

Die Otolithen, deren Massen schon *Scarpa* kannte und *Blainville* als kreideartig nachwies, sah *Huschke* zuerst in ihrer wahren Form und hiess sie Ohrkrystalle, welchen Namen *Breschet* für die höheren Thiere in Otoconia (Ohrsand), für die Fische in Otolithen (Hörsteine) umwandelte. Dieselben finden sich nach *Todd-Bowman* auch spärlich in den Epithelzellen, welche die Ampullen und halbkreisförmigen Kanäle auskleiden. In den *Tubuli semicirculares* fanden auch *Robin* und *Verdeil* dieselben (*Chim. anat.* II. pg. 229), wie sie angeben, an der Wand anliegend. Nach *Krieger* (l. c. pg. 15) hinterlassen dieselben nach Behandlung mit Säuren einen organischen Rückstand, den dieser Autor ohne weitere Gründe anzuführen als eine Zelle ansieht, während

dieselben wohl unzweifelhaft in die Kategorie der formlosen Niederschläge zu setzen ist. Auch *Robin* und *Verdeil* beobachteten diesen Rückstand.

Das Fasergewebe, das die Wand der halbkreisförmigen Kanäle und Säckchen bildet, zeigt beim Ochsen hie und da deutlich sternförmige anastomosirende Zellen und erinnert so an das Gewebe der *Chorioidea* und an mein netzförmiges Bindegewebe.

§. 289.

Schnecke. Der vom Labyrinthwasser erfüllte Schneckenkanal ist in seinen beiden Treppen von einem hie uud da leicht pigmentirten Periost ausgekleidet, das ganz dem des Vorhofes gleichgebaut ist und auch die *Lamina spiralis ossea* überzieht. Ein Epithel von 0,005‴ Dicke mit zarten, platten, polygonalen, 0,007—0,009‴ grossen Zellen bedeckt diese Bindehaut und setzt sich auch auf die *Lamina spiralis membranacea* fort, wo dasselbe theilweise seine Natur ändert. Der wichtigste Theil der Schnecke ist die *Lamina spiralis*, welche in ihrer *Zona ossea* engmaschige anastomosirende Kanäle zur Aufnahme der Schneckennerven enthält, die gegen den freien Rand derselben zu einer spaltenförmigen Lücke zusammenfliessen, so dass hier die knöcherne Spiralplatte wirklich aus zwei Tafeln besteht. Die häutige Zone von der constanten Breite von 0,2‴ zerfällt wieder in zwei, eine *Zona denticulata* und eine *Zona pectinata*, von denen die erstere ungefähr die zwei innern, die letztere das äussere Drittheil der Breite der häutigen Spirallamelle einnimmt und beide durch eine grosse Complication des Baues sich auszeichnen, welche erst in den neuesten Zeiten vor allem von *Corti* (l. c.) näher gewürdigt worden ist (cf. Fig. 429, 430). Da *Corti's* Arbeit als der Ausgangspunkt einer genauern Kenntniss der *Cochlea* zu betrachten ist, so gebe ich im Folgenden zuerst die Hauptresultate, zu denen derselbe gelangt ist und schliesse dann an dieselben meine eigenen Erfahrungen an:

1. Die *Zona denticulata* (*d-v*) scheidet sich nach *Corti* wiederum in zwei Theile, einen innern, die *Habenula interna s. sulcata* (*d-g*) und einen äussern, die *Habenula externa s. denticulata* (*h-t*). Die erstere entwickelt sich bei *d* als unmittelbare Fortsetzung des Periosts der *Lamina spiralis ossea* und zwar nur von dem der *Scala vestibuli* zugewendeten Theile derselben, und nimmt vom Anfang bis zum Ende des Schneckenkanales an Breite und Dicke ab. Ihre untere Fläche liegt in der ersten und zweiten Windung der Schnecke an der Stelle des Periostes dem äussersten Theile der knöchernen Zone auf, ist dagegen in der letzten halben Windung nur von der Nervenausbreitung begrenzt, so dass diese *Habenula sulcata* im strengen Sinne des

Fig. 429.

Wortes eigentlich nur hier einen Theil der gewöhnlich sogenannten häutigen Spirallamelle bildet. An der obern Fläche dieser Lage findet sich am äussern Rande eine ununterbrochene Reihe von am Ende etwas verbreiterten, hellen, eigenthümlich glänzenden länglichen Vorsprüngen (*g*), die sogenannten Zähne der ersten Reihe, die in der ersten Schneckenwindung 0,02‴ Länge, 0,004—0,005‴ Breite und 0,003‴ Dicke am Anfang besitzen, in der letzten Windung dagegen nur noch 0,015‴ Länge und 0,003‴ Breite zeigen. Dieselben springen frei in die *Scala vestibuli* vor und überwölben den Anfang der *Habenula externa*, so dass mithin zwischen beiden eine nach aussen offene ziemlich tiefe Furche, *Semicanalis spiralis* (*Huschke*), offen bleibt. Nach der Axe der Schnecke zu setzen sich die genannten Zähne unmittelbar in ähnlich beschaffene längliche Wülste oder Rippen (Fig. 430 *αα*) fort, die hie und da zu zweien zusammenfliessen oder in zwei sich trennen und noch weiter nach innen in immer kürzere und kleinere, anfangs längliche und dann runde Stücke zerfallen. In den zwischen diesen Rippen und Höckern und den Zähnen vorhandenen Längs- und Querfurchen befinden sich meist in einfacher Reihe rundliche oder längliche, dunkle, glänzende Körperchen (*e*) von 0,0015—0,002—0,003‴ Grösse, die bei Essigsäurezusatz als Kerne sich ergeben, durch welches Reagens auch hie und da kernartige Streifen in den erblassenden und etwas aufquellenden Zähnen und Rippen deutlich werden.

Die *Habenula externa s. denticulata* (*h-t*) entspringt unter

Fig. 429. Senkrechter Schnitt der *Lam. spiralis*, 6‴ von ihrem Anfang entfernt, etwa 225 mal vergr. (Katze oder Hund). Die Epitheliallage, welche die obere und untere Fläche derselben überzieht, ist weggelassen. *a*. Periost der *Zona spiralis ossea*; *b*. die 2 Blätter der *Lamina spir. ossea* nahe am freien Rande; *c c′ c″*. Ende des Hörnerven; *d-w*. *Lam. spiralis membranacea*; *d-w′*. *Zona denticulata*; *d-d′-f*. *Habenula sulcata*; *d*. Stelle, wo das Periost sich verdickt; *e*. Körner in den Furchen der *Habenula sulcata*; *f-g*. Zähne der ersten Reihe; *g-f-h*. *Sulcus s. semicanalis spiralis*; *h*. untere Wand desselben; *k*. Epithelialzellen am Eingange des Halbkanales; *h-w′*. *Habenula denticulata*; *h-m*. scheinbare Zähne; *n-t*. Zähne der zweiten Reihe; *n-p*. hinteres Glied derselben; *o*. Anschwellung mit Kern daran; *p-q*. und *q-r*. Gelenkstücke; *r-t*. vorderes Glied der zweiten Reihe; *s s s*. drei Cylinderzellen, die darauf sitzen; *l-v*. Membran, welche die *Habenula denticulata* bedeckt; *u*. eine der Epithelialzellen darunter; *w′-w*. *Zona pectinata*; *x*. Periost, das die *Lam. spir.* befestigt (*Musc. cochlearis, Todd-Bowman*); *y*. *Vas. spir. internum*; *z*. seine innere Haut. Nach *Corti*.

der Basis der Zähne erster Reihe unmittelbar aus der eben beschriebenen *Habenula sulcata,* und bildet anfangs den Boden der erwähnten Spiralfurche. Ihre Dicke beträgt an den meisten Stellen nur 0,001‴, welcher Durchmesser auch der übrigen häutigen Spirallamelle, nämlich der *Zona pectinata* eigen ist, und ihre Breite nimmt in demselben Verhältnisse gegen die Kuppel der Schnecke hin zu, als die der *Habenula sulcata* sich verschmälert, so dass sie anfangs nur 0,05‴, zuletzt 0,1‴ misst. Bezüglich auf den Bau, so bietet dieselbe auf der Seite der Vorhofstreppe wieder

Fig. 430.

eine besondere Zahl von Erhebungen dar, während sie gegen die Paukentreppe zu vollkommen glatt und eben ist. Jene sind von innen nach aussen verfolgt folgende: Zuerst kommen die sogenannten scheinbaren Zähne (*Dents apparents Corti*) als eine dichte Reihe länglicher Vorsprünge von 0,01‴ Länge, 0,002‴ Breite, die, durch seichte Furchen von einander getrennt, am äussern Ende leicht sich erheben und dann plötzlich wieder abfallen. Aussen auf diese Gebilde, die in der ersten Schneckenwindung unter den Zähnen der ersten Reihe noch auf der *Zona ossea* liegen und hier zwischen ihren äussern Enden kleine längliche Lücken (Fig. 429 γ) besitzen, in der zweiten und dritten Windung dagegen weiter nach aussen als dieselben sich befinden und mit der untern Fläche nur an die Nerven angrenzen, folgen nun in gleicher Zahl die Zähne der zweiten Reihe [*Corti*] (*n-t*), sehr sonderbare Gebilde, von denen die beistehende Zeichnung eine bessere Vorstellung zu geben vermag als die Beschreibung. Jeder derselben stellt ein von oben nach unten etwas comprimirtes Stäbchen dar und liegt frei und beweglich auf der häutigen Spiralplatte nur mit dem innern Ende an die letztere befestigt,

Fig. 430. Vorhoffläche der *Lamina spiralis membranacea*, 225 mal vergr. Die Buchstaben bedeuten zum Theil dasselbe wie Fig. 429. $\alpha\alpha$. cylindrische Erhebungen der *Habenula sulcata*, β. Stelle, wo ein Zahn der ersten Reihe seinen Anfang nahm, γ. Löcher zwischen den scheinbaren Zähnen, δ. zurückgeschlagenes vorderes Stück eines Zahnes der 2. Reihe, ε. ein solcher *in situ* ohne seine Epithelialzellen, ζ. ein solcher nur mit der untersten Epithelialzelle, η. ein eben solcher mit den 2 untersten Zellen, ϑ. Streifen oder leichte Hervorragungen der *Zona pectinata*, $\varkappa$. Periost, das die *Lamina spiralis* befestigt, mit Lücken λ. zwischen den Bündeln. Nach *Corti*.

als deren Fortsetzung mithin diese Zähne zu nehmen sind. Genauer angesehen, zeigt ein solcher Zahn 3 Glieder. Das innerste (*n-p*) befestigte gleicht einer Cylinderepitheliumzelle und trägt in seinem etwas angeschwollenen innern Ende (*o*) einen 0,0015‴ grossen runden Zellenkern; dann folgen als Mittelglieder (*p-q-r*) zwei gleiche, länglich viereckige Stücke von 0,0044‴ Länge aus derselben homogenen und glänzenden Substanz, wie alle diese Zähne überhaupt (*Coni articulares Corti*), welche so unter sich und mit dem innern und äussern Glied zusammenhängen, dass dem letztern ein etwelches Sichheben und Senken möglich wird. Das letzte Glied endlich (*rt*) ist anfangs verschmälert, gegen das Ende dagegen wieder breiter und gabelig getheilt und trägt 3 an seinem innern Ende befestigte, gestielten Zellen ähnliche kernhaltige Stücke (*sss*), eines über dem andern und die untersten die längsten, die Corti als Cylinderepithelzellen bezeichnet. — Die *Habenula denticulata* ist bis zu den Zähnen der zweiten Reihe von runden oder ovalen Epitheliumzellen bedeckt (*h*), die auch die Spiralfurche unter den Zähnen der ersten Reihe einnehmen, jedoch frei und einzeln nebeneinander liegen und nur auf dem *Hamulus membranaceus* eine zusammenhängende Lage darstellen. Auf diesen Zellen und über der ganzen *Habenula denticulata* findet sich dann noch eine besondere, dünne, feinstreifige Membran (*l-v*), die nach Aussen den Anfang der *Zona pectinata* etwas überragt, jedoch durch einige grössere Epithelialzellen (*u*) von derselben geschieden ist und innen auf die *Habenula sulcata* übergeht und ganz verdünnt sich verliert. Diese von dem Epithel des Schneckenkanals bedeckte Membran ist kaum als etwas anderes, denn als eine Fortsetzung der *Habenula sulcata* anzusehen, und am passendsten mit der *Zona pectinata* zu parallelisiren.

Fig. 431.

Fig. 431. Ein Stück des *Lig. spirale* mit dem angrenzenden durchlöcherten Theil der *Zona pectinata*. 250 mal vergr. Vom Kalbe.

2. Die *Zona pectinata* Todd-Bowman (*w′-w*) ist der äussere oben und unten glatte Theil der häutigen Spirallamelle, der nach aussen an einen Vorsprung der äussern Wand des Schneckenkanales sich befestigt. Dieselbe ist eine vollkommen homogene Lamelle, welche jedoch mit Ausnahme der Ränder in der Querrichtung des Schneckenkanales dicht gerippt erscheint und so ein faseriges Ansehen gewinnt. Nach aussen nimmt

dieselbe, indem sie in einem schmalen Saum durchlöchert erscheint, eine eigenthümliche, von der Schneckenwand da, wo dieselbe eine kleine Knochenleiste, *Lamina spiralis accessoria Huschke*, besitzt, kommende Fasermasse (x) auf, welche *Todd-Bowman* als *Musculus cochlearis* beschrieben, in der ich jedoch nichts als eine Form kernführenden Bindegewebes sehen kann, wesshalb ich dieselbe als *Lig. spirale* bezeichnen will.

Die Nerven der Schnecke dringen aus den Kanälen des *Modiolus* in die Räume der knöchernen Zone hinein, und bilden hier mit dunkelrandigen Röhren von 0,0015‴ in der ganzen Ausdehnung derselben ein dichtes Geflecht, das nach *Corti's* Entdeckung an einer ganz bestimmten Stelle, unfern des Randes der Zone eine anfangs 0,1‴ breite Anhäufung von bipolaren, ovalen, kleinen (von 0,011—0,016‴ Länge, 0,0066—0,0097‴ Breite) und blassen Ganglienzellen enthält, welche höchst wahrscheinlich Alle Nervenfasern des Schneckennerven in ihrem Lauf unterbrechen. Die von diesen Zellen nach aussen abgehenden dunkelrandigen Nervenröhren legen sich nochmals in anastomosirende, dann einfach parallel nebeneinander fortlaufende platte Bündel zusammen, welche gegen den *Hamulus* immer lockerer werden, so dass auf diesem die Fasern in einfacher Schicht und selbst durch Zwischenräume getrennt wahrzunehmen sind. Das Ende dieser Nerven findet bei allen nebeneinanderliegenden Bündeln und Röhren immer in einer Linie statt, ist jedoch in der ersten Windung etwas näher der äussern Schneckenwand zu finden als höher oben. Ausserdem liegen dort die Endigungen noch innerhalb der zwei Platten der knöchernen Zone, obschon gerade am Rande derselben, in der 2. Windung in einer Ausdehnung von 0,02—0,03‴ schon ausserhalb derselben an der untern Fläche des Anfanges der *Habenula denticulata*, mithin in der Paukentreppe, in der 3. halben Windung endlich als ein 0,08—0,09‴ breiter nervöser Saum auch an der untern Seite der *Habenula sulcata*. Das eigentliche Ende der bis auf 0,001‴ verfeinerten Nervenröhren schien *Corti* so zu sein, dass dieselben erblassen, noch feiner werden und dann frei auslaufen.

Fig. 432.

So weit die Untersuchung von *Corti*, welche des Neuen und Interessanten so viel enthielt, dass dieselbe die Aufmerksamkeit der Anatomen und Physiologen in hohem Grade auf sich lenkte, und allgemein die

Fig. 432. Bipolare Ganglienkugel aus der *Zonula ossea* der *Lamina spiralis* des Schweines, 350mal vergr. Nach *Corti*.

Hoffnung erregte, es werde nach solchen Aufklärungen nun endlich einmal gelingen, die Bedeutung und die Vorgänge in der Schnecke in ein klareres Licht zu setzen. Leider sind jedoch diese Hoffnungen nicht in Erfüllung gegangen, indem es keinem der neuern Bearbeiter dieses Gegenstandes, weder *Corti* noch *Harless*, noch auch *Ludwig* und *Funke* gelungen ist, den neu aufgefundenen Theilen und namentlich den wichtigsten unter denselben, den Zähnen der zweiten Reihe, irgend eine wesentliche Rolle zuzuschreiben. Allerdings haben die beiden erstgenannten Autoren den Versuch gemacht, diese Zähne als einen physikalischen Apparat darzustellen, indem *Corti* annimmt, dass dieselben, wenn durch die Schallwellen in Schwingungen versetzt, die *Lamina spiralis membranacea* schlagen, und *Harless* die Vermuthung äussert, es möchten dieselben eher Apparate zum Dämpfen der Schwingungen der häutigen Zone sein, allein keinem dieser beiden Autoren ist es geglückt, seine Vermuthung durch Thatsachen zu erhärten oder einen wesentlichen und nothwendigen Zusammenhang der von ihm statuirten Function mit der Verrichtung der Schnecke aufzudecken, so dass trotz der zahlreichen neu aufgefundenen Thatsachen die Physiologie der Schnecke um keinen Schritt von der Stelle kam Dieses für die Mikroskopie im Ganzen wenig erfreuliche Resultat glaube ich nun so wenden zu können, dass, wenn es dessen noch bedürfte, die Bedeutung consequent durchgeführter feiner anatomischer Untersuchungen für die schwierigsten physiologischen Fragen aufs Neue sich bewährt. Ich habe nämlich bei einer vor kurzem unternommenen Erforschung der Schnecke zwar die meisten und wesentlichsten der *Corti*'schen Angaben zu bestätigen vermocht, zugleich aber auch gefunden, dass dieser Autor einen sehr wichtigen Punkt nicht ganz bis zum Abschlusse verfolgt hat und in Folge dessen auch mit Beziehung auf die Deutung gewisser Theile auf Abwege gekommen ist. Indem ich mich so ausspreche will ich meinem Freunde *Corti* nicht im Geringsten zu nahe treten. Niemand weiss besser als ich mit welcher Ausdauer und welchem Geschick derselbe Monate lang mit dem so äusserst schwer zu behandelnden Labyrinthe sich beschäftigte und sicherlich wird Jeder, der *Corti* nachuntersucht, mit mir einstimmen wenn ich sage, dass nicht leicht eine monographische Arbeit von solcher Exactheit und Vollständigkeit zu finden ist wie die seine. Allein wie es in allen unsern Forschungen geht, so auch hier, jeder führt den wissenschaftlichen Bau um ein gewisses seinem Ziele näher, doch ist es keinem vergönnt, denselben ganz zu enden. Wenn es mir gelungen ist, um ein Namhaftes weiter zu kommen als *Corti*, so verdanke ich es neben der genauen Kenntniss des Baues der *Lamina spiralis*, die wir ihm verdanken

vorzüglich dem Umstande, dass ich eine von demselben nicht versuchte Methode, nämlich die Anfertigung feiner senkrechter Schnitte der *Lamina spiralis* in Anwendung zog, an welchen dann bald bisher ungeahnte Verhältnisse sich ergaben. Es zeigte sich nämlich in merkwürdiger Uebereinstimmung mit der *Retina*, dass die Theile, die *Corti* und alle nach ihm für einen physikalischen Apparat gehalten hatten, nämlich die Zähne der zweiten Reihe, nichts anderes als nervöse Organe und die wahren Endigungen der Schneckennerven sind, die mithin nicht in der *Scala tympani* enden, wie *Corti* und alle genaueren Beobachter angenommen hatten, sondern in der *Scali vestibuli*, nachdem sie vorher die *Lam. spir. membranacea* durchsetzt haben.

Um diese meine Behauptung zu beweisen muss ich zuerst auf die Verbindung der häutigen mit der knöchernen Zone eingehen. Das Periost,

Fig. 433.

das die Vestibularfläche der *Zona ossea* bekleidet (Fig. 433), bildet an einem bestimmten Punkte eine Verdickung, die *Habenula sulcata* (*b*) mit den Zähnen erster Reihe (*c*) und setzt sich dann sehr verdünnt vom Boden des *Sulcus spiralis* (*d*) in den Theil der *Habenula denticulata* fort, der nach *Corti* die scheinbaren Zähne trägt und *Habenula perforata* heissen mag (*e*). Nach *Corti* hängt nun der folgende Theil, der die Zähne zweiter Reihe trägt und den Namen *Habenula denticulata* fortführen mag, allein mit der *Hab. perforata* zusammen, ich finde jedoch, dass genau mit dem Anfange dieser Zone auch das Periost der Tympanalfläche der *Zona ossea* sich vereint. Dieses (Fig. 433 *n*) überzieht nämlich als ein zartes Häutchen die *Zona ossea* und fliesst, wo diese endet, im

Fig. 433. Senkrechter Schnitt durch einen Theil der *Lamina spiralis* aus der zweiten Schneckenwindung des Ochsen nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure. Das *Corti*'sche Organ ist nach andern Präparaten eingezeichnet. Vergr. 180. *a.* Periost und erweichte Knochenlage der Vestibularfläche der *Zona ossea; b. Habenula sulcata Corti* mit einer Capillarschlinge; *c.* Zähne der ersten Reihe; *d. Sulcus spiralis; e. Habenula perforata mihi; f.* Löcher, durch welche die Nerven von der *Scala tympani* in die *Scala vestibuli* treten; *g.* bipolare Zelle am Anfange einer *Corti*'schen Faser; *h.* hinteres, *k.* vorderes Stück der *Corti*'schen Faser; *i.* gestielte Nervenzellen; *l.* Nerv innerhalb der *Zona ossea; m.* Ende seiner dunkelrandigen Fasern; *n.* untere oder tympanale Periostlamelle; *o. Lamina spiralis membranacea.*

Anfange des Schneckenkanales direct mit dem Anfange der *Habenula denticulata* zusammen, während dieselbe in der zweiten und in der dritten halben Windung vorher auch noch den ausserhalb der *Zona ossea* liegenden Theil der Nervenausbreitung von unter her bekleidet. Somit liegt die Nervenausbreitung in diesem Theile des Schneckenkanales nicht frei, wie es *Corti* abbildet, ist vielmehr von den hier noch doppelten Lamellen der *Lam. membranacea* genau umschlossen.

Verfolgt man den *Nervus cochleae* in der *Zona ossea* und weiter, so ergibt sich alles genau so, wie es *Corti* angegeben hat, und ist namentlich sein interessanter Fund von der *Habenula ganglionaris* (Fig. 434) leicht zu bestätigen. Die einzige Ergänzung, die ich hier geben kann, ist die, dass gerade da, wo die Nervenzellen liegen, alle aus dem *Modiolus* in die knöcherne Zone eingetretenen Nervenstämme durch quere Anastomosen zusammenhängen (Fig. 434 *a*), so dass hier durch die ganze *Lamina spiralis* herauf ein mächtiger Zug von Fasern sich bildet, die dem Rande der *Zona ossea* parallel verlaufen. Aus diesem die Ganglienzellen einschliessenden Plexus kommen dann wieder gerade Bündel hervor, die wie oben geschildert anastomosiren, jedoch nicht die directe Fortsetzung der aus der Spindel hervortretenden Stämme sind. Die Ganglienzellen, die ihre Zellmembran und kernhaltige Scheide haben, fand auch ich bisher nur bipolar, doch kann ich nicht behaupten, dass dieselben die Fortsätze nur nach der Spindel und dem Rande der *Zona ossea* zuwenden, wie *Corti* angibt, was mir auch, da dieselben in einem Plexus mit radiär und transversal verlaufenden Nervenfasern liegen, nicht einmal wahrscheinlich ist, wogegen ich mit *Corti* ganz übereinstimme, dass wahrscheinlich Alle Fasern des Schneckennerven von solchen Ganglienzellen unterbrochen sind, indem die Zahl derselben eine sehr grosse ist. — Was nun die Endigung der Nerven anlangt, so ergeben Flächenansichten vorläufig kein

Fig. 434.

Fig. 434. Endplexus der dunkelrandigen Schneckennerven aus der *Zona ossea* der ersten Schneckenwindung des Ochsen, 100 mal vergr., nach Behandlung mit Salzsäure. *a. Habenula ganglionaris Corti* mit vielen querverlaufenden Nervenfasern 0,1 — 0,2‴ breit; *b.* vom *Modiolus* in dieselbe eintretende Stämme von 0,09 — 0,2‴ Breite; *c.* aus der Nervenzellenschicht hervortretende vielfach anastomosirende Zweige von 0,024—0,090‴, die bei *d* in einen zusammenhängenden Saum von 0,024—0,040‴ übergehen.

anderes Resultat, als das, zu dem *Corti* gelangte, dagegen glückt beim fortgesetzten Studium feiner senkrechter Segmente die Beobachtung, dass die Enden der Nerven, statt horizontal auszulaufen, constant nach oben sich umbiegen, das vorderste Ende der *Habenula perforata* durchbohren, und in die *Scala vestibuli* gelangen (Fig. 433). Die *Habenula perforata* nämlich besitzt an ihrem vordern Ende zwischen ihren von *Corti* als scheinbare Zähne beschriebenen Leisten eine grosse Zahl in einfacher Reihe ihrem Rande parallel verlaufender spaltenförmiger Löcher oder kurzer Kanäle, welche, wie ich finde, nichts als Nervenkanäle sind. Schon *Corti* sah diese Löcher von der Fläche (Fig. 430 γ), jedoch gibt er an, dass dieselben nur in der ersten Hälfte der ersten Schneckenwindung sich finden und noch im Bereiche der *Zona ossea* liegen, so dass dieselben keine Verbindung der *Scala vestibuli* und *Sc. tympani* herstellen. Letzteres ist entschieden unrichtig, denn die Löcher liegen auch da, wo sie *Corti* sah, etwas vor dem Rande der knöchernen Zone, was dagegen den ersten Punkt anlangt, so hat *Corti* wenigstens in sofern Recht, als man dieselben in der ersten halben Windung am deutlichsten sieht. Auf Flächenansichten erkenne ich übrigens dieselben meist in der ganzen ersten Windung deutlich, wegegen sie in den engeren Theilen des Schneckenkanales nur als spaltenförmige Grübchen oder selbst gar nicht wahrzunehmen sind. Senkrechte Schnitte ergeben den Grund dieser Verhältnisse leicht. In den weiten Theilen des Schneckenkanales nämlich durchbohren die Löcher senkrecht die *Habenula perforata*, während sie je höher nach oben um so schiefer sich stellen und endlich ganz oben als fast horizontale Kanälchen erscheinen. In diesen Fällen kann man natürlich, auch wenn die Nervenausbreitung und das sie von unten deckende Periost weggenommen sind, nicht durch die Löcher durchsehen und sind dieselben daher hier nur unbestimmt oder gar nicht als das zu erkennen, was sie sind.

Durch diese Löcher oder Kanäle nun, deren Weite von 0,001—0,002‴ beträgt und die um dieselbe Grösse von einander abstehen, treten die Enden der bekannten Ausbreitung des Schneckennerven durch, so jedoch, dass sie hier ihre Natur sehr wesentlich ändern. Es sammeln sich nämlich gegen die Löcher der *Hab. perforata* zu die dunkelrandigen Fasern des *Nervus cochleae* in kleine platte Bündel, welche schliesslich dicht unter den Löchern kegelförmig sich zuspitzen und verfeinert durch dieselben treten (Fig. 433 *f*). Fasst man die Elemente in dieser Gegend scharf ins Auge, so erkennt man, dass, wo die Bündel sich zuspitzen, auch die dunkelrandigen Röhren enden und feinen blassen Fäserchen Platz machen, welche so zu sagen allein die Nervenkanäle erfüllen. Doch

erstreckt sich hie und da auch die eine oder andere dunkelrandige Röhre noch etwas in die Nervenkanäle herein und findet man an der Vestibularfläche nicht selten auch einige Krümel von Nervenmark vor der Oeffnung der Löcher liegen.

Nachdem ich einmal mit meinen Untersuchungen so weit war, lag es nicht mehr ferne daran zu denken, dass *Corti's* Zähne zweiter Reihe zu den nervösen Elementen gehören, um so mehr als ihre grosse Weichheit und Zartheit in auffallendem Widerspruche mit *Corti's* Angabe war, dass dieselben als Excrescenzen der *Lam. spiralis membranacea* zu betrachten seien. Ich legte mich daher speciell auf die Erforschung dieses Einen Punktes, fand jedoch bei demselben viel grössere Schwierigkeiten, als bei den übrigen Theilen. Nichts destoweniger glaube ich auch hier, wenigstens nach gewissen Richtungen, zu einem bestimmten Abschlusse gekommen zu sein, wie das folgende ergeben soll.

Vor Allem glaube ich in der That im Stande zu sein nachzuweisen, dass die Zähne zweiter Reihe, die ich die *Corti*'schen Fasern und in ihrer Gesammtheit das *Corti*'sche Organ nennen will, nervöser Natur sind und mit den Enden der dunkelrandigen Schneckennerven direct sich verbinden. Mit Bezug auf den letztern wichtigsten Punkt, so mache ich vor Allem darauf aufmerksam, dass die Anfänge der Zähne zweiter Reihe in allen Theilen der Schnecke unabänderlich um eine ganz geringe Grösse (0,001—0,003''') vor der Endigung der Schneckennerven liegen. *Corti* hat dies auch für die obern Theile des Schneckenkanals anerkannt (s. seine Fig. 3, 4), zeichnet jedoch in Fig. 2 für die erste halbe Windung der Schnecke die Nervenendigung um ein geraumes weiter vor. Letzteres ist jedoch nicht richtig und finde ich auch hier die Löcher der *Hab. perforata* und den Anfang der zweiten Zähne immer dicht vor den leicht sichtbaren dunkelrandigen Nervenenden. Ist so schon das Lagenverhältniss der Theile der Annahme eines Zusammenhanges der Nerven und Zähne zweiter Reihe günstig, so kann man diese Verbindung auch direct darthun und zwar sowohl auf senkrechten Schnitten als an Flächenansichten. Erstere, die viel instructiver und beweisender erscheinen, sind jedoch so schwer herzustellen, dass es viel Zeit, Geduld und Glück bedarf, um zum Ziele zu gelangen. Es sind nämlich die Zähne zweiter Reihe so zart und zerstörbar und lösen sich dieselben zugleich so leicht ab, dass es äusserst schwer ist, Schnitte zu machen, an denen dieselben in *situ* zu sehen sind. Am besten gelang mir dies beim Ochsen einmal an ganz frischen Objecten in der 2. und 3. Windung der Schnecke, in welcher die Nervenausbreitung auf eine gute Strecke ausserhalb der *Zona ossea* liegt, so dass auch ohne Anwendung von Salzsäure Schnitte

sich anfertigen lassen und zweitens an Präparaten, die kurze Zeit in Chromsäure gelegen hatten, nach Behandlung derselben mit verdünnter Salzsäure, welche in diesem Falle die Zähne wenig angriff. Es traf sich so etwa ein Dutzendmal dass ich die Zähne der 2. Reihe noch in *situ* sah und zwar an Schnitten, an denen auch die Nervenenden vollkommen gut erhalten waren und überzeugte ich mich, wie ich glaube, mit Bestimmtheit, von dem beiderseitigen Zusammenhang derselben. — Als ich einmal diese Anschauungen gewonnen hatte liess sich auch auf Flächenansichten von der Seite der *Scala vestibuli* aus der Zusammenhang der Enden der dunkelrandigen Acusticusfasern und der zweiten Zähne erkennen, vor allem in den Gegenden der Schnecke, in denen die Nervenausbreitung dünn und locker ist, wie in der letzten Windung der Schnecke und am

Fig. 435.

Hamulus, doch ist hierzu unumgänglich eine ganz frische und sorgfältig abgehobene *Lam. spiralis* nöthig, auf welcher die genannten Zähne noch genau *in situ* und gerade ausgestreckt sind. Was die Art des Zusammenhanges der beiderlei Theile betrifft, so glaube ich nach allem, was ich beobachtete, annehmen zu müssen, dass derselbe nicht in allen Theilen der Schnecke in gleicher Weise sich macht. In den der Kuppel zunächst gelegenen Theilen der *Lamina spiralis* nämlich, wo die

Fig. 435. *Corti*'sche Fasern aus der Schnecke des Ochsen, 350 mal vergr. 1. Zusammenhang derselben mit den dunkelrandigen Acusticusfasern aus der dritten halben Windung der Schnecke. *a.* Fünf dunkelrandige Fasern, *b.* blasse verdünnte Stellen derselben, die durch die Löcher der *Habenula perforata* verlaufen, *c.* kernhaltige Anschwellung (bipolare Zelle) am Anfange der *Corti*'schen Fasern, *c'.* eine solche Anschwellung für sich von oben, *c''.* von der Seite, der Kern unter der Faser liegend, *d.* hinteres Ende der *Corti*'schen Faser, *e.* Stelle wo dieselbe zwei durch eine zarte Furche getrennte Anschwellungen (*Coins articulaires Corti*) zeigt, *f.* vorderes Ende der *Corti*'schen Faser. 2. Vorderes Ende einer *Corti*'schen Faser von der Seite, *a.* hinteres Stück der Faser, *b.* angeschwollener Theil derselben, *c.* ihr vorderes Ende, *d.* starre Faser, welche die 3 gestielten Zellen *e.* trägt, *e'.* eine solche Zelle (unipolare Nervenzelle) mit ihrem Stiel isolirt. 3. Bruchstück einer *Corti*'schen Faser mit 3 Varicositäten.

dunkelrandigen Röhren in einfacher Schicht und nicht einmal sehr dicht beisammen liegen, geht offenbar je Ein blasser Ausläufer einer solchen Nervenröhre, nachdem er allein durch einen Kanal in der *Habenula perforata* aufgestiegen ist, breiter werdend, in Einen Zahn zweiter Reihe über (Fig. 435 2), während in den weitern Theilen des Schneckenkanales die Nervenröhren, selbst dicht an den Löchern der *Habenula perforata*, in mehrfachen Lagen übereinander liegen und bestimmt viel zahlreicher sind als die Zähne, so dass es, wenn einmal der Zusammenhang der beiderlei Theile feststeht, nicht anders möglich ist als anzunehmen, dass immer mehrere Nervenröhren mit einem Zahne sich verbinden. Auf Flächenansichten erkennt man nun auch in der That, dass die Nervenröhren gegen die Löcher der *Habenula perforata* zu in ziemlich gleichgrosse kleine Bündel sich sondern, deren blasse Ausläufer immer vereint durch einen Nervenkanal nach oben ziehen, so dass, da die Zähne zweiter Reihe häufig ebenso breit sind als die Distanzen zweier Nervenkanäle (siehe Fig. 5 bei *Corti*, an welcher nur das nicht richtig ist, dass die zweiten Zähne auf Enden der scheinbaren Zähne statt auf die Löcher zwischen denselben passen), nicht daran zu denken ist, dass hier jeder Nervenröhre ein Zahn entspricht.

Gestützt auf die angegebenen Thatsachen sehe ich mich nun bewogen, die Zähne der zweiten Reihe oder die *Corti*'schen Fasern als einen nervösen Apparat und als die eigentliche Endigung des *Nervus cochleae* zu bezeichnen. Mit dieser Deutung steht nun das freilich im Widerspruch, was *Corti* über die chemische Beschaffenheit dieser Zähne meldet. Nach diesem Autor nämlich (pg. 153) scheinen dieselben die gleiche chemische Zusammensetzung zu haben, wie die *Lamina spiralis membranacea*, die er als fast allen Reagentien, mit Ausnahme der concentrirten Mineralsäuren und der caustischen Alkalien, widerstehend schildert und der Linsenkapsel an die Seite stellt, und gibt er namentlich an, dass dieselben gegen Essigsäure, Schwefel-, Salz- und Salpetersäure ebenso reagiren, wie die genannte Haut und in Alkohol und Aether gekocht zwar schrumpfen aber sich nicht lösen. Wären diese Angaben richtig, so liesse sich unmöglich an Nervenenden oder an einen nervösen Apparat denken, indem das Nervengewebe sonst nirgends eine so grosse Resistenz zeigt; ich finde jedoch ganz andere Reactionen als *Corti*. Die Zähne der zweiten Reihe des Ochsen und der Katze, die ich vorzüglich auf ihr chemisches Verhalten prüfte, haben nicht die geringste Aehnlichkeit mit der *Lamina membranacea* und sind gerade umgekehrt äusserst zarte und leicht zerstörbare Gebilde. Dieselben lösen sich in verdünntem caustischem Natron und Kali augenblicklich auf und

schwinden spurlos; ebenso vergehen dieselben augenblicklich in mässig verdünnter Salzsäure und Schwefelsäure. Die *Pettenkofer*'sche Gallenprobe ergibt eine rothe Färbung des Residuums der aufgelösten Zähne. Essigsäure mässig stark angewandt macht dieselben beim Ochsen sogleich aufquellen und im Innern krümlig, dann rasch vergehen, ebenso bei der Katze, bei der sie jedoch etwas langsamer einwirkt. Alkohol, Aether, Chromsäure, concentrirte Salz- und Zuckerlösungen machen die fraglichen Zähne schrumpfen, Wasser nach und nach etwas aufquellen. — Aus allem diesem ist zu ersehen, dass nicht daran zu denken ist, die Zähne der zweiten Reihe der *Lamina membranacea* an die Seite zu stellen und kann ich mir das entgegengesetzte Resultat, zu dem *Corti* gelangte, nur erklären, wenn ich annehme, dass derselbe vorzüglich auf mit Chromsäure oder concentrirter Zuckerlösung behandelte Zähne reagirt hat, in welchem Falle dieselben oft sehr resistent sind oder dass derselbe nur ausnehmend verdünnte Reagentien in Anwendung brachte, welche diese Elemente allerdings nicht viel angreifen. Nach dem was ich sah, stimmen die Zähne zweiter Reihe chemisch am meisten mit den Stäbchen, radiären Fasern und Opticusfasern der *Retina*, dann auch mit den blassen Röhren des Olfactorius und den Ausläufern gewisser zarter Nervenzellen, wie des Gehirns und der *Retina*, also im allgemeinen mit den marklosen Nervenröhren, sind dagegen bedeutend weniger resistent als die Axencylinder. — Diesem zufolge möchte auch von Seiten der chemischen Verhältnisse eher eine Bestätigung meines obigen Ausspruches sich ergeben. Ebenso sprechen auch die übrigen Verhältnisse der *Corti*'schen Fasern viel eher für meine als *Corti*'s Auffassung derselben, vor allem der Umstand, dass dieselben, wie *Corti* selbst zugibt, nur im allerlosesten Verbande mit der *Lamina membranacea* stehen, so dass es nur an ganz frischen und möglichst zart behandelten Objecten gelingt, sie *in situ* zu sehen, ferner ihre ausnehmend grosse Weichheit und Biegsamkeit bei geringer Elasticität, dann dass sie ziemlich leicht, namentlich in der Mitte brechen, endlich dass sie an nur etwas älteren Präparaten zersetzt sind. Hierzu kommt nun noch ein anatomisches Verhalten, das sehr an Nervenröhren erinnert, nämlich das Auftreten von Varicositäten, das ich wenigstens an den fraglichen Elementen des Ochsen nicht selten beobachtete. Hier nämlich (Fig. 435 3) fanden sich in der Mitte und an den Enden manchmal eine, zwei bis drei grosse Anschwellungen, an denen man eine zarte, durch Wasser abgehobene Hülle und einen innern Faden von fast der Breite des ursprünglichen Zahnes wahrnahm, der einem Axencylinder ähnlich sah, woraus hervorgeht, dass diese Zähne eigentlich zarte Röhren mit eingeschlossenem weichen Inhalt sind. — Durch alles dieses sehe ich

mich in meiner Deutung des *Corti*'schen Organes nur noch mehr bestärkt und will ich nun im Folgenden noch die Theile desselben kurz so schildern, wie dieselben sich mir ergeben haben.

Die kernhaltige Anschwellung am Anfange der *Corti*'schen Fasern, die ich einer bipolaren Ganglienkugel zu vergleichen geneigt bin (Fig. 435 *c c' c''*), sehe ich im Ganzen wie Corti, nur finde ich beim Ochsen, dass sehr häufig, ob immer weiss ich nicht, diese Anschwellung an der untern Seite (gegen die *Scala tympani* zu) des Anfanges einer *Corti*'schen Faser sitzt, wie es die Fig. 435 *c''* ergibt. Die Fasern selbst sind bei Katzen so wie sie Corti schildert, beim Ochsen dagegen etwas schmäler. Die Gelenkstücke derselben (*Coins articulaires Corti*) erscheinen hier mehr als zwei, durch eine leichte Furche getrennte Anschwellungen, denn als scharf abgegrenzte Stücke (Fig. 435 *e*) und die vorderen Enden der Fasern sind nicht regelmässig zweizackig, sondern entweder zugespitzt oder schief abgeschnitten oder wie zaserig. Die Substanz der *Corti*'schen Fasern ist entweder homogen oder leicht streifig, blass, aber doch mit etwas Fettglanz, der an die Stäbchen der *Retina* erinnert. Die 3 gestielten Zellen, die der Mitte der *Corti*'schen Fasern aufsitzen und die ich für unipolare Ganglienzellen halte, fand ich bei Katzen Corti's Schilderung entsprechend, wogegen mir beim Ochsen die Verhältnisse complicirter vorkamen. Zwar sind hier diese Zellen auch vorhanden, allein einmal stehen dieselben durch ganz schmale fadenförmige Ausläufer mit den *Corti*'schen Fasern in Verbindung (Fig. 435 *e'*) und zweitens finden sich neben ihnen noch Bildungen, die ich vorläufig nicht zu deuten im Stande bin, ja von denen ich eigentlich nicht einmal sagen kann, inwiefern dieselben als natürliche, im Leben bestehende anzusehen sind. Es gehen nämlich beim Ochsen gerade von dem Punkte aus, wo die beiden Gelenkstücke der *Corti*'schen Fasern aneinandergrenzen, nach oben gegen die *Scala vestibuli* blasse Fasern von derselben Breite wie die *Corti*'schen Fasern aus (Fig. 435 *d*), die eine neben der andern nach aussen ziehen, nach einem kurzen Verlauf etwas anschwellen, sich untereinander verbinden und in eine netzförmige Membran mit regelmässigeren grösseren und kleineren polygonalen Maschen übergehen, auf der die gestielten Zellen zu sitzen scheinen. Ich erwähne diese Verhältnisse nur, um andere auf dieselben aufmerksam zu machen, vermuthe aber sehr, dass die genannten Bildungen Veränderungen der drei gestielten Zellen ihren Ursprung verdanken, welche genauer zu verfolgen mir bisher noch nicht möglich war.

Die Gefässe der Schnecke sind obschon fein doch recht zahlreich und breiten sich einmal in dem Periost der Wände des Schnecken-

kanals und dann in der *Lamina spiralis* aus. Am erstern Orte bilden sie ausser den überall befindlichen Capillarnetzen noch einen besonderen gefässreichen Streifen in der *Scala vestibuli* unmittelbar über dem *Lig. spirale,* die *Stria vascularis Corti,* der, obschon mit den Gefässen des Periostes zusammenhängend, doch über demselben liegt und wie in das hier zum Theil auch pigmentirte Epithel eingebettet ist. In der *Zona spiralis* findet sich einmal in dem knöchernen Theil und dann in der Nervenausbreitung selbst ein reichliches Capillarnetz, das mit einem an der unteren oder Tympanalfläche der *Zona membranacea* in der ganzen Ausdehnung der Schnecke verlaufenden *Vas spirale* zusammenhängt. Dieses wahrscheinlich venöse Gefäss liegt immer unter der *Habenula denticulata* bald mehr einwärts, bald mehr nach aussen und ist in der letzten halben Windung der Schnecke ein Capillargefäss von nur 0,004‴, wird jedoch gegen die Basis zu allmälig bis 0,013‴ breit und deutlich aus zwei Häuten zusammengesetzt. In seltenen Fällen gibt es zwei capilläre *Vasa spiralia* an der genannten Stelle und zweimal fand *Corti* beim Menschen und beim Schaf auch ein äusseres *Vas spirale* nahe an dem *Ligamentum spirale* an der *Zona pectinata,* das jedoch mit den innern Gefässen nicht communicirte, wie denn überhaupt die *Zona pectinata* als gefässlos sich erweist.

Noch ist zum Schlusse des *Nervus acusticus* zu gedenken. Die Nervenröhren seines Stammes messen beim Menschen 0,002—0,005‴, sind äusserst leicht zerstörbar und haben nur ein zartes Neurilem. Zwischen denselben finden sich im Stamme selbst und im Vorhofs- und Schneckennerven zahlreiche bipolare und auch apolare und unipolare blasse und pigmentirte Ganglienzellen, bei Säugern und beim Menschen von 0,02—0,07‴ von denen die letztern beiden, wie *Stannius* wohl mit Recht annimmt, wahrscheinlich nur verstümmelte bipolare sind, indem namentlich bei Fischen der *Acusticus* nur oder fast nur solche enthält.

Von der Entwicklung des Gehörorganes sei hier nur das erwähnt, dass nach *Huschke's,* von *Reissner* und *Remak* bestätigter Entdeckung das Labyrinth in seinen häutigen Theilen von der äussern Haut aus durch eine Einstülpung derselben sich bildet, somit in der Entstehung der Linse und dem Glaskörper zu vergleichen wäre. Zu dieser Einstülpung, an der vorzüglich, aber kaum allein, wie *Remak* glaubt, die der Epidermis entsprechenden Zellenlagen sich betheiligen, kommen dann noch vom Gehirn aus die Hörnerven und von der mittleren Keimschicht aus die Hartgebilde und übrigen Weichtheile um das Sinnesorgan zu vollenden. Ueber die histologische Entwicklung der Weichtheile des Labyrinths ist nichts erhebliches bekannt.

Ueber den feineren Bau der Schnecke war bis auf die neuesten Zeiten nichts Vollständiges bekannt, denn so dankenswerth auch die ältern Mittheilungen von *Scarpa* und *Huschke* namentlich sind, so bleiben dieselben doch weit davon entfernt, die verwickelten Verhältnisse, die wir jetzt kennen, auch nur ahnen zu lassen. Die ersten genauern Angaben schulden wir *Todd-Bowman*, auf welche dann die ausgezeichnete und den Gegenstand fast erschöpfende Abhandlung von *Corti*, die Frucht monatelanger, mühevoller Untersuchungen folgte, die dann durch mich (siehe meine Gratulationsschrift an *Tiedemann*) noch einige wesentliche Zusätze erhielt. — Im Folgenden sollen nun noch einige im Paragraphen nur kurz berührte Verhältnisse etwas ausführlicher erörtert werden.

Im Perioste des Schneckenkanals fand *Corti* keine Nerven. — Das von *Brechet* entdeckte und auch von *Huschke* wahrgenommene *Lig. cochleare*, wurde von *Todd-Bowman* sehr genau beschrieben und für einen Muskel erklärt. Nach diesen Autoren bildet dieses Gebilde eine dreieckige Fasermasse, die über der *Lamina spiralis accessoria* von dem Periost der Aussenwand der Vorhofstreppe, das hier dicker ist und mit seinen Fasern der Länge nach verläuft (Cochlearligament), entspringt und an den Aussenrand der *Zona pectinata* sich ansetzt. Hier zeigt die Fasermasse gegen die *Scala vestibuli* zu anastomosirende Balken mit länglichen oder runden Gruben zwischen denselben, so dass im Kleinen ein Ansehen, wie das der *Musculi pectinati* des Herzens herauskommt. Die englischen Autoren schildern diesen sogenannten *Musculus cochlearis* als eine halb durchsichtige und gelatinöse Fasermasse mit vielen Kernen und Capillaren, die in fast allen Beziehungen die grösste Aehnlichkeit mit dem *Musculus ciliaris* im Auge habe und erklären denselben ohne weitere Beweise für seine contractile Natur anzugeben, für einen Muskel. — Durch diese Angaben aufmerksam gemacht, untersuchte auch ich, bei Gelegenheit meiner Studien über glatte Muskeln, die Schnecke (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* I. pg. 55), vermochte jedoch nicht von der muskulösen Natur des fraglichen Theiles mich zu überzeugen. Ich zeigte, dass das maschige netzförmige Ansehen, das die englischen Autoren auch mit bewogen zu haben scheint, an einen Muskel zu denken, nicht der kernhaltigen Fasermasse selbst, sondern einem homogenen, beim Kalbe 0,072‴ breiten Saume angehört, der dieselbe mit der *Zona pectinata* verbindet und ähnlich einer gefensterten Haut einige Reihen länglicher Maschen von 0,010 — 0,012‴ Länge und 0,004‴ Breite zeigt, die in der Querrichtung des Schneckenkanales stehen. Die Fasermasse selbst fand ich wie die der glatten Muskeln aus parallelen schmalen Fasern mit Kernen zusammengesetzt, allein 1) glichen die Fasern durchaus mehr feinen, steifen Bindegewebsbündeln mit undeutlicher Fibrillenbildung, liessen sich nicht in einzelnen Faserzellen isoliren und liefen oft in feine, selbst gespaltene Fibrillen aus, 2) waren auch die Kerne einem grossen Theile nach rund oder länglichrund und, wenn länglich, mehr spindelförmig. Ausserdem schienen mir auch die fraglichen Fasern unmerklich in die des Periostes des Schneckenkanals überzugehen, und namentlich denen des *Ligamentum cochleare* äusserst ähnlich zu sein. — Mit diesen Angaben erklärte sich *Corti* im Allgemeinen einverstanden. Bei vielen Versuchen, auch mit NO_5 von 20%, gelang es ihm

doch nicht mehr als 4 oder 5 Faserzellen aus dem *Lig. spirale* zu isoliren, welche mit denen der glatten Muskeln übereinstimmten, wogegen er häufig spindelförmige Zellen mit rundlichen Kernen, ähnlich den Bildungszellen der elastischen Fasern und des Bindegewebes aus denselben erhielt, und lässt er daher die Frage, ob Muskeln wirklich vorhanden seien, unentschieden. Die durchlöcherte Zone, an welche das *Lig. spirale* sich ansetzt, beschreibt *Corti*, wie ich, von mehr homogenem Bau und macht er noch besonders darauf aufmerksam, dass ihre Löcher keine Verbindung der Pauken- und der Vorhofstreppe setzen. In der neuesten Zeit habe ich das *Lig. cochleare* wieder vorgenommen und vermag ich auch jetzt nicht für dessen muskulöse Natur mich aussprechen. Die Fasern derselben messen 0,0012—0,002''', die Kerne, wenn länglich 0,006—0,007''', wenn mehr rund 0,003—0,0045'''; Capillaren zeigen sich hie und da in der Fasermasse jedoch im Ganzen wenige, Nerven fehlen durchaus.

Die *Stria vascularis* im Periost der Vorhofstreppe misst nach *Corti* beim Ochsen in der ersten Windung 0,18''' und erstreckt sich bei allen Säugern bis zur Kuppel der Schnecke. Dieselbe besteht nur aus Capillaren von 0,001—0,007''' und vermuthet *Corti*, dass dieselbe zur Secretion der Endolymphe in Beziehung stehe. *Corti's* Angabe, dass dieses Gefässnetz ganz vom Epithel umgeben sei, so dass dessen Capillaren nicht direct dem Perioste anliegen, beruht auf einer unrichtigen Deutung der die Gefässe umgebenden Zellen, von denen nur die oberflächlichste Lage Epithel ist, die tieferen dagegen dem auch von *Corti* gesehenen spärlichen Bindegewebe angehören.

Die *Zona ossea laminae spiralis* besitzt ein zartes Periost, hie und da mit Pigmentzellen und enthält ausser den Nervenkanälen auch noch *Havers*'ische Lücken und äusserst dicht stehende Knochenhöhlen, so dass sich ihre grosse Brüchigkeit leicht erklärt. Die Breite der *Habenula sulcata* der *Zona denticulata* ist nach *Corti* bei Katzen und Hunden im Anfange der Schnecke 0,09''', 6''' davon 0,06''' und ½''' von dem Ende der *Zona spiralis* 0,048'''. Dieselbe endet mit einer stumpfen Spitze von 0,01—0,02''', die mit dem Perioste der Kuppel sich fortsetzt. Ihre Dicke beträgt nach ihm anfänglich 0,01''' und nimmt nach oben ebenfalls ab. Beim Ochsen finde ich die *Hab. sulcata* in der ersten Windung 0,14—0,16''' breit, in der dritten Windung 0,12'''; ihre Dicke beträgt 0,03—0,04'''. Die *Habenula sulcata* (die *Zona cartilaginea* der Anatomen oder die *Zona choriacea Scarpa*) war ihrer Festigkeit und eigenthümlichen Baues wegen den Anatomen schon längst aufgefallen, doch entging das Detail ihres Baues selbst dem grossen *Scarpa* bis auf einzelne Andeutungen, weil nur geringe Vergrösserungen zur Untersuchung derselben angewendet wurden. *Huschke* war der erste, der die Zähne der ersten Reihe beschrieb und *Todd-Bowman* gaben dann eine genaue Beschreibung der ganzen *Habenula sulcata*, welche schliesslich von *Corti* noch mehr ins Einzelne verfolgt und vervollständigt wurde. *Corti* betrachtet mit Recht die ganze *Habenula sulcata* als eine Verdickung des Periostes; dagegen kann ich nicht mit demselben einverstanden sein, wenn er das Material derselben, so wie dasjenige der übrigen *Zona membranacea* zu den Proteïnsubstanzen rechnet (pg. 147). *Corti* selbst macht auf die grosse Resistenz

dieser Theile in Säuren und Alkalien aufmerksam und vergleicht dieselben mit den Glashäuten (pg. 146), scheint jedoch auf ihr Verhalten gegen Schwefelsäure und Zucker und Salpetersäure und Kali, in welchen Substanzen die genannten Theile roth und gelblich sich färben, mehr Gewicht gelegt zu haben. Es ist jedoch zu bemerken, dass auch bindegewebige Theile, wenn die sie tränkende Flüssigkeit Proteïnsubstanzen aufgelöst enthält, solche Färbungen annehmen. Ich zähle die *Habenula sulcata* sowie die *Zona membranacea* zur Gruppe des Bindegewebes jedoch zu der Abtheilung, die keinen Leim gibt, wie z. B. die Grundsubstanz des gelben Knorpels, und in ihrem chemischen Verhalten dem elastischen Gewebe nahe steht, eine Auffassung, die mir noch um so mehr gerechtfertigt erscheint, da ich in der *Habenula sulcata*, in den Zähnen erster Reihe und selbst in der *Habenula perforata* unverkennbare sternförmige Bindegewebskörperchen, in der ersteren selbst spärliche Capillaren (s. Fig. 433) fand.

Die *Habenula denticulata*, deren Bau vor *Corti* so gut wie unbekannt war, liegt am Anfang der Schneckenwindung mit ihrem innern Theile noch auf dem Rande der *Zona ossea*, während sie schon 6‴ davon ganz frei ausgespannt sich befindet und in der dritten halben Windung mit ihrem Anfange um 0,08‴ vom Rande der *Zona ossea* absteht. — Die Membran (Fig. 429 *l v*), welche die *Habenula denticulata* und einen Theil der *Hab. sulcata* bedeckt, ist, was ihre Anwesenheit im Allgemeinen anlangt, äusserst leicht nachzuweisen, dagegen hält es sehr schwer, ihre Lage und ihre Beziehungen zu den andern Theilen genau anzugeben. Ich glaube gefunden zu haben 1) dass dieselbe die Fortsetzung eines Häutchens ist, welches die ganze *Habenula sulcata* überzieht und am Anfange derselben mit dem Perioste der Vestibularfläche der *Zona ossea* zusammenhängt, 2) dass dieselbe, beim Schwein wenigstens, auch den *Sulcus spiralis* auskleidet. Nach *Corti* soll diese Furche ganz von einigen 0,009‴ grossen Epithelzellen ausgefüllt sein, auf denen dann die fragliche Membran aufruhe, allein es beträgt beim Schwein und Ochsen die Höhe dieser Furche 0,03, 0,04—0,05‴, so dass gar nicht daran zu denken ist, dass die Membran, wenn sie frei über der Furche läge, von den genannten Zellen gestützt würde. Ich vermuthe, dass die Membran, nachdem sie den *Sulcus spiralis* bekleidet hat, frei über das *Corti*'sche Organ herübergeht und hierbei von den von *Corti* aufgefundenen grossen runden Zellen getragen wird, von denen ich jedoch nicht bestimmt behaupten will, dass sie Epithelzellen sind. Auf jeden Fall endet die *Corti*'sche Membran aussen mit einem ziemlich scharfen Rand, den man an isolirten Stücken leicht erkennt und hängt nicht mit der *Lam. membranacea* zusammen, wenn nicht etwa durch das Epithel, das ihre obere Fläche überzieht, worüber ich mir jedoch bis jetzt keine bestimmten Anschauungen zu verschaffen vermochte. Ferneren Beobachtern kann übrigens diese freilich sehr schwer zu studirende Membran bestens empfohlen werden, damit sich herausstelle, ob die *Corti*'schen Fasern wirklich, wie es nach *Corti*'s und meinen Erfahrungen den Anschein hat, wie in einem besonderen Raume der *Scala vestibuli* liegen, zu dem der Zugang eigentlich nur am Anfange dieser Treppe im Vorhofe sich findet. — Nach *Corti* beträgt die Dicke seiner

Membran 0,0005 — 0,0007‴ und zeigt dieselbe einen scheinbar faserigen Bau, der von linienförmigen unter sehr spitzen Winkeln anastomosirenden Erhabenheiten herrührt, zu denen manchmal auch noch wie quere Fasern dazukommen. Ich finde diese Streifen ebenfalls, ausserdem aber auch, dass die *Corti*'sche Membran in Essigsäure wie Bindegewebe erblasst und wie netzförmige feine Fasern darbietet, von denen ich nicht weiss, ob ich sie den elastischen an die Seite stellen darf. — Die 3 unipolaren Ganglienzellen des *Corti*'schen Organes sind, wie *Corti* mit Recht meldet, äusserst vergänglich, so dass sie fast von allen Flüssigkeiten, ausser von concentrirteren Lösungen von Zucker, Gummi und Salz zerstört werden. Ihre Kerne sehe ich leicht. — Mehrere Autoren, wie *Hannover*, *Bendz* und *Harless* (pg. 446) nehmen in der *Zona pectinata* Fasern an, welche *Todd-Bowman* und *Corti* nur als Kunstproducte ansehen. Mir schien es, als ob die Streifen der *Zona pectinata*, die zu solchen Annahmen Veranlassung gegeben haben, nur an der einen Seite derselben sich fänden und zwar an ihrer Vestibularfläche, doch habe ich auf diesen Gegenstand keine speciellere Rücksicht genommen.

Mit Bezug auf die Endigung des Schneckennerven mag es als ein Curiosum erwähnt worden, dass die von *Hannover* statuirten, senkrechten Schleifen von Nervenfasern mit dicht beisammenliegen Schenkeln, nichts anderes als die Spitzen der Zähne erster Reihe sind, von denen *Hannover*, sowie von der *Habenula sulcata* einen ganz guten Durchschnitt, jedoch mit vollkommen irrthümlicher Deutung zeichnet (s. *Recherches*. pg. 58). Im Stamme des *Nervus cochleae* vermisste *Corti* Ganglienzellen, dagegen fand *Stannius* dieselben hier beim Menschen und zwar als bipolare (*Gött. Nachrichten*. 1851. pg. 236).

Aus den vergleichend-anatomischen Untersuchungen von *Corti* hebe ich hier folgendes hervor. Die *Lamina spiralis membranacea* beträgt beim Menschen in der Länge 18‴, beim Schwein und Schaf 13—14‴, bei Katzen und Hunden 10—11‴, bei Kaninchen 5‴, bei Mäusen und Maulwürfen endlich 4‴. Ihre Breite ist immer der Länge proportional, d. h. dieselbe nimmt mit der Länge zu. Ebenso ist die Breite und Dicke der *Habenula sulcata* der Länge und Breite der ganzen häutigen Zone proportional, wogegen die Dicke der übrigen Theile der häutigen Zone überall dieselbe ist. Ebenso unveränderlich ist die Breite und Dicke der Zähne der ersten und zweiten Reihe, wogegen ihre Länge je nach der Breite der *Zona membranacea* wechselt, so dass dieselben bei Schweinen und Schafen fast zweimal so lang sind als bei Katzen und Hunden und bei diesen einmal so lang als bei Kaninchen und Mäusen. Unveränderlich sind die Proportionen der einzelnen Theile der *Habenula denticulata*, die Breite der Rippen der *Zona pectinata*, die Beziehungen der Nervenausbreitung zur knöchernen und häutigen Zone. Aus diesen Angaben folgt, dass die Zahl der Zähne um so grösser ist, je länger die *Lam. spiralis* und schätzt *Corti* die Zahl derer der ersten Reihe bei Katzen und Hunden auf 2000, die der zweiten Reihe auf 3300. — In der Schnecke des Ochsen fand ich in der Gegend der Enden der dunkelrandigen Nervenfasern häufig kleine runde Concretionen von kohlensaurem Kalk in Menge.

Zum Schlusse bemerke ich noch, dass durch den von mir gegebenen Nachweis von dem Zusammenhang der Zähne zweiter Reihe mit den Acusticusfasern die Function der Schnecke in einem ganz andern Lichte erscheint als bisher. Ich halte dafür, dass die Schnecke nicht blos dazu da ist, um die Schwingungen der Kopfknochen zu empfangen (*E. H. Weber*) sondern dass dieselbe vor Allem die von der *Fenestra ovalis* und dem Vorhofe zugeleiteten Schallwellen durch das Schneckenwasser aufnimmt. Gestützt auf den eigenthümlichen Bau der Nervenenden der Schnecke, i. e. der *Corti*'schen Fasern, auf ihre freie Lage im Labyrinthwasser, ihre grosse Zahl und fast mathematisch regelmässige Anordnung eine neben der andern zu circa 5000 auf der 18‴ langen Spiralplatte des Menschen möchte ich behaupten, dass die Schnecke der am feinsten organisirte Theil des Labyrinthes ist, dem wahrscheinlich das scharfe Unterscheidungsvermögen für die Höhe, den Klang und die Stärke der Töne, dann die Fähigkeit leise Töne zu hören und mehrere Töne auf einmal zu percipiren zugeschrieben werden darf. Für Weiteres verweise ich auf meine Gratulationsschrift, in der diese Verhältnisse ausführlicher besprochen sind.

§. 290.

Zur Untersuchung des Gehörorgans, welche nur beim Labyrinth, hier jedoch sehr bedeutende Schwierigkeiten darbietet, sind unumgänglich vollkommen frische Objecte, am besten eben getödteter Thiere nöthig und ist bei denselben zur Befeuchtung nur Serum oder Zuckerlösung zu verwenden, wenn man die Theile ganz normal sehen will. Weiter kommt es dann vorzüglich auf eine gewisse Uebung im Bloslegen und Ablösen der zarten Theile, um die es sich hier handelt, an und auf viel Geduld, weil es häufig dem Zufall überlassen bleibt, ob dieses oder jenes Verhältniss zur Anschauung kommt oder nicht. Um die Nervenplexus der *Zona ossea* der Schnecke zu sehen, muss man dieselbe durch verdünnte Salzsäure ihrer Kalksalze berauben, wogegen bei den Ganglienzellen dieser Localität nur ein sorgfältiges Zerzupfen der knöchernen Zone in einem nicht alterirenden Medium zum Ziele führt.

Ausführlichere Angaben für jeden einzelnen Theil enthält in Menge die Schrift von *Corti*.

Literatur.

A. Scarpa, *Disquis. anat. de auditu et olfactu. Ticin.* 1789. 1792. *Fol.* Deutsch von *Schreger*. Nürnberg 1800. 4.

S. Th. Sömmering, *Icones org. auditus. Francof.* 1806. *Fol.*

E. Huschke, in Fror. Not. 1832. No. 707; Isis 1833. No. 18, 34.

K. Steifensand, Untersuchungen über die Ampullen des Gehörorgans, in Müller's Archiv 1835.
S. Pappenheim, Die specielle Gewebelehre des Gehörorgans, Breslau 1840 und Fror. Not. 1838, No. 141, 194 u. 195.
G. Breschet, *Recherches sur l'organe de l'ouie dans l'homme et les animaux vertébrés. 2. édit. Paris* 1840.
E. Krieger, *De otolithis. Berol.* 1840.
Wharton Jones, *The Organ of hearing*, in *Todd's Cyclopaedia, Vol. II.* 529.
Hannover, in *Rech. microsc.* 1844. *pg.* 56—61, *pg.* 67.
J. Hyrtl, Ueber das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugethiere. Prag 1845.
A. Corti, *Recherches sur l'organe de l'ouie des mammifères,* in Zeitschr. f. wiss. Zool. III. pg. 109.
Czermák, in Zeitschr. f. wiss. Zool. 1849. pg. 106.
Kölliker, Ueber den *Musc. cochlearis,* in Zeitschr. f. wiss. Zool. 1849. I. pg. 55.
Gray, *The development of the retina and the Labyrinth,* in *Phil. Trans.* 1850. *I.*
Luschka, Die seröse Haut des Ohres in Struct. d. ser. Häute. 1851. pg. 59.
Reissner, *De auris internae formatione. Dorp.* 1851.
E. Harless, Art. Hören, in Wagn. Handw. d. Physiologie. IV. pg. 311 und Münchn. Gel. Anzeigen. 1851. No. 31 u. 37.
Stannius, Ueber die gangliöse Natur des *Nervus acusticus*, in Gött. Nachrichten. 1850. No. 16; Ibid. 1851. No. 17.
Leydig, in Anat. Unter. ü. Fische und Amphibien. 1853. pg. 10 u. 99.
R. Wagner, in Gött. Nachrichten. 1853. pg. 60.
Kölliker, Ueber die letzten Endigungen des *Nervus cochleae* und die Function der Schnecke. Gratulationsschrift an *Fr. Tiedemann.* Würzburg 1854.

Ausserdem sind zu vergleichen die allgem. Werke von *Krause*, *Huschke*, *Arnold*, *Todd-Bowman*, *Remak* (Entwicklungsgeschichte) und die *Icones org. sensuum* von *Arnold*.

III. Vom Geruchsorgan.

§. 291.

Das Geruchsorgan besteht aus den zwei von Knochen und Knorpeln gestützten und von einer Schleimhaut ausgekleideten Nasenhöhlen und einer gewissen Zahl von Nebenhöhlen, nämlich den *Sinus frontales, sphenoidales, ethmoidales* und dem *Antrum Highmori.* Von allen diesen Räumen dienen jedoch dem Geruche selbst nur die obersten Theile der Nasenhöhlen, wo der Geruchsnerve sich ausbreitet, während die anderen entweder einfache Zuleitungskanäle sind und zugleich bei der Respiration sich betheiligen oder wenigstens einer directen Beziehung zur Sinnesthätigkeit ermangeln.

Die genannten Hartgebilde zeigen nicht viel Bemerkenswerthes und ist von den Knochen nur das zu erwähnen, dass sie am Siebbein an den dünnsten Stellen nur aus einer Grundsubstanz und Knochenzellen ohne *Havers*'ische Kanäle bestehen. Die Knorpel der Nase sind wahre Knorpel und gleichen am meisten denen des Kehlkopfs, nur dass der Inhalt der Knorpelzellen meist sehr blass und fettarm, die Zellenwände wenig verdickt und die Grundsubstanz fein granulirt ist. Unter dem Perichondrium liegt auch hier eine Lage abgeplatteter Zellen, die an der Scheidewand bis 0,024''' Dicke erreicht, während im Innern die Zellen mehr rundlich, grösser und reihenweise in der Richtung der Dicke des Knorpels angeordnet sind.

Von der Bekleidung dieser Theile mag zuerst die Haut der äussern Nase angeführt werden, welche durch eine dünne Epidermis von 0,024—0,032''', eine straffe *Cutis* von $1/4$''' mit kleinen unentwickelten Papillen von $1/40$—$1/66$''' und feinen Härchen so wie durch ein derbes, 1''' dickes mit den Knorpeln innig vereinigtes Fettgewebe mit bis in dasselbe reichenden grossen Talgdrüsen und kleinen Schweissdrüsen von $1/10$—$1/12$''' sich auszeichnet. Diese äussere Haut mit ihren Talgdrüsen und mit stärkeren Haaren (*Vibrissae*) zieht sich auch noch etwas in die Nasenhöhle hinein, nicht ganz bis da wo die knorpelige äussere Nase aufhört und geht dann unmerklich in die Schleimhaut des Geruchsorganes über, welche alle übrigen Räume auskleidet, jedoch nicht überall dieselbe Beschaffenheit zeigt. Nach *Todd-Bowman's* Entdeckung nämlich, welche ich vollkommen bestätigen kann, zerfällt dieselbe bei Thieren in einen flimmernden und nicht flimmernden Theil, von welchen der letztere auf die obersten Theile der eigentlichen Nasenhöhlen, wo der Geruchsnerv sich ausbreitet, beschränkt ist und daher die Geruchsschleimhaut im engern Sinne genannt werden soll, während die andere den alten Namen der *Schneider*'schen Haut beibehalten mag.

Fassen wir diese letztere zuerst ins Auge, so finden wir auch bei ihr obschon ihr Epithel überall flimmert, doch nicht allerwärts denselben Bau und kann man an ihr füglich die dickere drüsenreiche Schleimhaut der eigentlichen Nasenhöhle von der dünneren der Nebenhöhlen und des Inneren der Muscheln unterscheiden. Das Epithel ist an beiden Orten ein geschichtetes Flimmerepithel ähnlich dem des Kehlkopfs (Fig. 436 2) hier von 0,018—0,020''' Dicke, dort stellenweise bis 0,042''' messend, beim Menschen mit blassen fein granulirten Zellen, von denen die flimmernden äussersten bis 0,03''' betragen und bei Thieren eine Strömung von vorn nach hinten erzeugen. Dann folgt eine der elastischen Elemente ganz ermangelnde oder wenigstens an solchen sehr arme, vorzüglich aus

gewöhnlichem Bindegewebe mit Bindegewebskörperchen zusammengesetzte *Mucosa*, in welche in der eigentlichen Nasenhöhle sehr viele grössere und kleinere gewöhnliche traubenförmige Schleimdrüschen mit Drüsenbläschen von 0,02—0,04‴ eingesenkt sind, so dass dieselbe stellenweise, namentlich an den Grenzen des Scheidewandknorpels und an den untern Muscheln, 1—2‴ Dicke besitzt. Uebrigens rührt die Dicke der Schleimhaut dieser Gegenden nicht einzig von den Drüsen, sondern auch, wie namentlich am Rande und dem hintern Ende der untern Muschel, von cavernösen an Muskelfasern sehr reichen Venennetzen im Innern derselben her. In den Nebenhöhlen fehlen die Drüsen fast ganz und habe ich dieselben bisher nur hie und da im *Antrum Highmori* gefunden, wo dieselben in ihren Ausführungsgängen und Drüsenbläschen hie und da bis zu ½‴ grossen schleimhaltigen Cysten ausgedehnt waren. Abgesehen von diesen Stellen ist die *Mucosa* der Nebenhöhlen äusserst zart und von dem Periost derselben nicht als besondere Schicht zu trennen, was in der Nasenhöhle selbst namentlich an den drüsenreichen Stellen trotz des innigen Zusammenhanges beider doch angeht. Eine auffallende Erscheinung war mir die, bei einem 15jährigen Menschen (der nach *Virchow's* Mittheilung auch in den Lungen Ossificationen zeigte) in allen diesen Nebenhöhlen so wie in der gleich gebauten Schleimhaut der concaven Seite der Muscheln unmittelbar unter dem Epithel die Schleimhaut in einem so ausgedehnten Grade von Kalksalzen incrustirt zu finden, dass ihre oberste Lage zu einer besondern verkalkten jedoch noch biegsamen Membran umgewandelt war, in der stellenweise grössere und kleinere oft sehr regelmässig gestellte Lücken aber kein eigentlicher Bau sich kundgab. Unter dieser Lage, die wo sie gut ausgebildet war, vollkommen weiss aussah, wie eine mit Luftbläschen gefüllte Haut, wofür ich dieselbe auch anfangs hielt, fand sich immer noch lockeres Bindegewebe mit Gefässen, von welchen letztere jedoch einzelne ebenfalls incrustirt vorkamen, so wie auch in der Tiefe der Epithellage selbst einzelne kleinere, einfache oder aggregirte Concretionen, wie Hirnsand im kleinen, sich vorfanden.

Ueber die Drüsen der Nasenschleimhaut hat neulich *Sappey* ziemlich ausführlich referirt, ohne etwas Neues vorzubringen und sind demselben sogar, da seine Literaturkenntniss nicht über *Huschke's Eingeweidelehre* 1845 hinausreicht, die von *Todd-Bowman* und mir beschriebenen Drüsen der *Regio olfactoria* gänzlich entgangen. Auch *Sappey* fand die schon früher von *Krause*, dann von mir im *Antrum Highmori* nachgewiesenen Drüsen spärlich und sah dieselben ebenfalls zu Cysten ausgedehnt.

Das cavernöse Gewebe der Muscheln ist meines Wissens

von mir zuerst erwähnt worden (*Handb. d. Gewebel.* pg. 633 und 636). Nach *Kohlrausch*, der dasselbe neulich auch beschreibt, liegt das Venennetz, das im ausgedehnten Zustande 1½—2‴ misst, zwischen Periost und Schleimhaut und stehen die injicirt ⅓—⅙‴ weiten und ziemlich dickwandigen Venen senkrecht gegen den Knochen. Eine feste Bindesubstanz vereint die Gefässe so, dass man selten Präparate erhält, wie derselbe sie in Fig. 1 dargestellt hat. Die Schleimdrüsen, die sonst ziemlich oberflächlich liegen, befinden sich hier nach *Krause* tief im Venennetze drin und haben oft Gänge von ⅓‴. Mit Recht macht *Krause* darauf aufmerksam, wie leicht bei einem solchen Bau durch Anschwellen der Muscheln die Nasenhöhlen verstopft werden können und glaubt derselbe auch die profuse Secretion bei Catarrhen von demselben ableiten zu können.

§. 292.

Die eigentliche Riechschleimhaut nimmt von allen Abschnitten des Geruchsorganes nur die obersten Theile der Scheidewand und der Seitenwände der eigentlichen Nasenhöhlen, wo die obersten Muscheln sitzen, ein, von der *Lamina cribrosa* an etwa ¾—1″ abwärts. Dieselbe ist von der zunächst auf sie folgenden flimmernden Mucosa schon für das unbewaffnete Auge durch ihre grössere Dicke und Färbung unterschieden, welche letztere bald gelblich ist, wie beim Menschen, dem Schaf, Kalb, bald gelbbraun oder braun, wie beim Kaninchen und Hund, und begrenzt sich bei der mikroskopischen Untersuchung durch einen ziemlich bestimmten zackigen oder wellenförmigen Rand. Die Verschiedenheiten des Baues beruhen in der Beschaffenheit des Epithels und dem Vorkommen von zahlreichen, eigenthümlich beschaffenen Drüsen, welche ich die *Bowman*'schen nennen will, und, dem Verhalten der Nerven. Das Epithel flimmert nicht, wovon ich zwar nicht beim Menschen, bei dem ich das Epithel der eigentlichen Geruchsregion noch nie gut erhalten antraf, obschon das Flimmerepithelium häufig genug noch flimmernd vorgefunden

Fig. 436.

Fig. 436. Aus der Nasenschleimhaut des Schafes, 150 mal vergr. 1. Aus der *Regio olfactoria*, Durchschnitt der Schleimhaut, *a*. Epithel ohne Flimmern, *b*. Geruchsnerven mit einem sich theilenden blassen kernhaltigen Bündel, *c*. *Bowman*'sche Drüse, *d*. Oeffnung derselben. 2. Flimmerepithel der *Schneider*'schen Haut.

wurde, wohl aber bei den genannten Thieren auf das bestimmteste mich überzeugte, und ist viel dicker, so dass es beim Schaf, wo das flimmernde Epithel 0,03''' beträgt, 0,05''' misst, und beim Kaninchen beide auf 0,04 und 0,07''' sich stellen. Trotz dieser für ein Epithelium bedeutenden Dicke ist dasselbe ungemein zart und weich, und wird fast durch alle Reagentien so alterirt, dass es sich nur mit Mühe studiren lässt. Nach dem, was ich gesehen habe, ist dasselbe als ein geschichtetes Cylinderepithelium zu bezeichnen, wenigstens finde ich entgegen *Todd-Bowman* als äusserste Lage desselben eine oder zwei Reihen senkrecht stehender schmaler Zellen von 0,005—0,007''' Länge, während allerdings in der Tiefe nur rundliche Elemente von 0,003—0,004''' vorhanden zu sein scheinen. Alle diese Zellen haben kleine runde Kerne, einen meist blassen, nur beim Kaninchen und Hund in der tiefsten Lage braun pigmentirten, feinkörnigen Inhalt und so zarte Membranen, dass sie in Wasser augenblicklich bersten. Sind schon die flimmernden Zellen der Nasenhöhlen in Wasser viel leichter veränderlich als an andern Orten, so gilt dies in noch viel höherem Grade von den Zellen der Geruchsregion und wird sich hieraus der störende Einfluss der Füllung der Nasenhöhlen mit Wasser (*E. H. Weber*) und andern Flüssigkeiten mit Leichtigkeit erklären, so wie auf der andern Seite auch der leichte Uebergang von flüchtigen Substanzen durch das Epithel begreiflich wird. Zur Feuchthaltung und zum Schutze dieses Epithels sind in der ganzen Region, wo dasselbe sitzt, in grosser Zahl die *Bowman*'schen Drüsen vorhanden, was um so mehr auffällt, als die zunächst anstossende flimmernde Schleimhaut an Drüsen arm ist oder derselben ganz entbehrt. Dieselben sind einfache, entweder gerade oder an ihrem untern Ende leicht gewundene 0,08—0,1''' lange Cylinder oder gestreckte birnförmige Schläuche, welche vorzüglich zwischen den stärkeren Aesten der Geruchsnerven in gedrängten Reihen, zum Theil auch, wie an den untern Grenzen der Geruchsregion, mehr isolirt liegen und am meisten an gewisse Formen der *Lieberkühn*'schen Drüsen und embryonaler Schweissdrüsen erinnern. Theilungen an den Schläuchen habe ich nicht wahrgenommen, doch wäre es leicht möglich, dass ich dieselben übersehen, da auch diese Organe sehr zart und veränderlich sind. Dieselben haben in ihren 0,014—0,025''' breiten Kanälen ein schönes einfaches Epithel von rundlich polygonalen, 0,006—0,008''' grossen Zellen, in denen mehr oder weniger gelbliche oder bräunliche Pigmentkörnchen enthalten sind, was eben die eigenthümliche Färbung der Riechschleimhaut bedingt. Ihre Ausführungsgänge sind etwas schmäler (0,008—0,012''') als die Drüsengänge und steigen, immer von rundlichen grösseren Zellen ausgekleidet, gerade durrh das Epithel, um an der

Oberfläche desselben mit rundlichen, von einigen grossen Zellen umstellten Mündungen von 0,01''' auszugehen. — Das ausser diesen Drüsen hier befindliche Gewebe ist, wie in den andern Regionen, weiches Bindegewebe ohne elastische Elemente.

Die Nasenschleimhaut ist in der eigentlichen Nasenhöhle sehr reich an Gefässen, weniger in den Nebenhöhlen und bilden dieselben mit ihren Endästen theils um die Drüsen und in den Stämmen und Aesten der Geruchsnerven lockere Geflechte, theils an der Oberfläche der Schleimhaut selbst ein sehr dichtes Netz mit vielen mehr horizontal liegenden Schlingen, die auf den ersten Blick an die Existenz von Papillen glauben machen, welche jedoch nicht vorhanden sind. Auch die Aeste der Arterien und Venen anastomosiren vielfach und bilden die letztern namentlich an der untern Muschel die reichlichen schon erwähnten schwammigen Geflechte. Von Saugadern der Nasenschleimhaut ist nichts bekannt (s. *Sappey* I. pg. 595). Die Nerven sind einmal Aeste des *Quintus* (*Ethmoidalis, Nasales posteriores*, Ast des *Dentalis anter. major*), welche besonders die flimmernde Region des Geruchsorganes versorgen und hier wie in andern sensiblen Schleimhäuten, des *Pharynx* z. B., sich verhalten, aber auch in die eigentliche *Regio olfactoria* heraufgehen und, wie ich in einem Falle beim Kalb gesehen, selbst mit einzelnen dunkelrandigen Primitivröhren in der Bahn von Aesten der Geruchsnerven verlaufen. Der Geruchsnerv besitzt im *Tractus* und *Bulbus* dunkelrandige Röhren und Nervenzellen, von denen oben (II. 1. S. 480) schon die Rede war. Die *Nervi olfactorii*

Fig. 437.

dagegen enthalten beim Menschen und bei Säugethieren selbst in den vom Riechkolben abgehenden Hauptstämmen durchaus keine weissen markhal-

Fig. 437. Aus dem *Olfactorius* des Menschen, 350 mal vergr. *A*. Nervenröhren aus dem *Tractus* mit Wasser. *B*. Mit Zuckerwasser contrahirt erscheinend. *C*. Nervenzellen aus dem *Bulbus*. *D*. Nervenfasern aus den Aesten im Geruchsorgan.

tigen Fasern, sondern bestehen durchweg aus blassen, mit länglichen Kernen versehenen, leichtgranulirten, platten, 0,002—0,003''' breiten Fasern, die fest zusammenhängen und von gemeinschaftlichen, an den *Rami ad septum* stärkeren und daher weissen, bindegewebigen Hüllen zusammengehalten werden. Ueber den Ursprung dieser den embryonalen Nervenelementen sehr ähnlichen Fasern, ob sie vom *Bulbus nervi olfactorii* oder vom Gehirn selbst herkommen, hat sich beim Menschen und bei Säugethieren noch durchaus nichts ermitteln lassen, doch wird es nach den Erfahrungen von *Leydig* bei den Plagiostomen (*Beiträge*. pg. 34. Tab. I. Fig. 6) wahrscheinlich, dass das erstere der Fall ist. Die Endigung dieser Nerven ist noch zweifelhafter. So viel sieht man leicht, dass die *Nervi olfactorii* in ihrem Verlauf in der Schleimhaut der *Regio olfactoria* unter vielfachen spitzwinkligen Theilungen nach unten zu immer feiner werden und ein Geflecht erzeugen, auch gelingt es bei Säugethieren dieselben fast über die ganze *Regio olfactoria* zu verfolgen, allein etwas vor dem Rande derselben entziehen sich ihre Geflechte immer dem Blick und ist auch sonst nichts von Endzweigen zu sehen, so dass ich mit Bezug auf die Hauptsache gänzlich im Dunkeln blieb. Das Wahrscheinlichste ist mir vorläufig, dass die Endausbreitung in der ganzen nicht wimpernden Region und vor allem am Rande derselben ihren Sitz hat, wenigstens hat es mir bisher nicht gelingen wollen, die Fäden der Geruchsnerven, die man bis zu solchen von 0,005—0,01''' verfolgen kann, in flimmernder Schleimhaut aufzufinden. Die von *Valentin* (*Nervenlehre*. pg. 303) erwähnten Ganglienkugeln an der innern Oberfläche der feineren Plexus habe ich nicht gesehen und könnten unter denselben die etwas fremdartig aussehenden *Bowman*'schen Drüsen gemeint sein.

Beim Menschen flimmert, wie vor kurzem hier an einem Hingerichteten beobachtet wurde (s. *Würzb. Verh.* V.) die ganze Nasenhöhle, auch die *Regia olfactoria*, doch sind die Zellen hier zarter. Die *Bowman*'schen Drüsen fehlen und sind durch gewöhnliche acinöse Schleimdrüsen vertreten. — Mit Bezug auf die Beschaffenheit der Primitivfasern der *Nervi olfactorii* so habe ich in der neuesten Zeit einige Aufschlüsse erhalten, welche für die Lehre von den marklosen Nervenfasern nicht ohne Interesse sind. *Todd-Bowman*, die Entdecker der marklosen Nervenfasern im *Olfactorius* der Säugethiere, beschreiben dieselben als fein granulirte Bündel mit Längskernen, die nicht in einzelne Primitivfasern sich zerfällen lassen, und von einer dem *Sarcolemma* ähnlichen homogenen Hülle umgeben seien. Was mich betrifft so hielt ich die Elemente der fraglichen Nerven früher eher für solide Fasern (*Handb. d. Gew.* pg. 636), nun finde ich aber beim Ochsen und Schaf, dass dieselben wirklich Röhren sind. Jeder Olfactoriusstamm oder Ast besteht hier aus einer gewissen Zahl kleinerer, jedoch wenig scharf gesonderter Bündel, von denen jedes eine homogene

dünne Bindegewebshaut als Umhüllung besitzt und leicht in Nervenröhren zerlegt werden kann, deren Durchmesser beim Ochsen zwischen 0,002—0,01‴ schwankt, in der Art jedoch, dass in jedem Aste die Fasern so ziemlich von gleicher Dicke sind und die dicksten in den Stämmen, die feinsten in den letzten Endigungen sich finden. Bei so dicken und ziemlich

Fig. 438.

leicht isolirbaren Fasern kann es natürlich nicht schwer sein, ihren Bau zu ermitteln und findet man schon an frischen unversehrten Fasern leicht heraus, dass dieselben Röhren sind, die einen feingranulirten Inhalt mit Kernen führen. Uebt man einen allmälig verstärkten Druck auf solche Fasern aus, so quillt der Inhalt sammt den Kernen in Form langer Würste von fast der ganzen Breite der Fasern heraus und ergibt sich als eine zähe, jedoch weiche Masse, die nicht leicht zerbröckelt, nie Tropfen bildet und aus einer Unzahl gleichgrosser Molekeln mit einer homogenen Verbindungssubstanz besteht. Von einem centralen Gebilde ist in diesem Inhalte keine Spur und kann der Mangel einer Axenfaser mit voller Sicherheit behauptet werden. Dagegen enthält derselbe eine bedeutende Zahl von mehr länglichen, doch nie stabförmigen Kernen, die, unregelmässig in demselben zerstreut, bald in einfacher Reihe hintereinanderliegen oder alternirend gestellt sind, ja selbst hie und da nebeneinander sich befinden. Hat man den Inhalt theilweise herausgepresst, so kommt eine zarte structurlose Haut zum Vorschein, welche, wenn sie zusammensinkt, gern Längsfalten bildet und aus fibrillärem Bindegewebe zu bestehen scheint, was jedoch nicht der Fall ist. — Die in dieser Weise gewonnenen Anschauungen werden nun noch erhärtet durch die Anwendung verschiedener Reagentien, unter denen vor Allem verdünnte caustische Alkalien zu nennen sind, die den Inhalt verflüssigen, so dass derselbe sammt seinen Kernen in grösseren Parthieen leicht herausquillt. In stärkerer Concentration angewendet lösen diese Substanzen den Inhalt ganz auf und lassen die Hülle leer zurück. Alkohol, Jod, Chromsäure etc. machen den Inhalt dunkler, die *Pettenkofer*'sche Gallenprobe färbt ihn roth, Salpetersäure und Kali gelb. Essigsäure auf ganze Nerven applicirt, treibt den Inhalt der Röhren ebenfalls in zusammenhängenden Massen heraus

Fig. 438. Olfactoriusröhren des Ochsen, 350 mal vergr. 1. Eine starke graue Röhre. *a.* Hülle derselben, *b.* hervorgetretener Inhalt mit Kernen. 2. Eine feine dunkelrandige Röhre *a.* aus einem *Foramen cribrosum* in eine blasse kernhaltige Faser *b.* sich fortsetzend. 3. Leere Hülle einer grauen Röhre an einem Ende zusammengefallen und faserig aussehend.

und macht denselben erblassen. Ein Axencylinder war durch kein Reagens zur Anschauung zu bringen. Nie zeigte sich auch irgend eine Spur einer feineren histologischen Differenzirung des Inhaltes wie etwa feinere Fibrillen.

Demzufolge bestehen diese Nervenfasern einfach aus einer structurlosen Hülle mit gleichartigem feingrumösem Inhalte sammt Kernen und sind vollkommen den embryonalen Formen an die Seite zu setzen, so dass ihre Hülle der *Schwann*'schen Nervenscheide, ihr Inhalt dem noch nicht in Mark und Axencylinder differenzirten Inhalt jugendlicher Röhren entspricht. Dass dem wirklich so sei wird auch dadurch bewiesen, dass, wenn man die grauen Olfactoriusröhren nach dem Centrum verfolgt, in den Löchern der *Lamina cribrosa* und dicht jenseits (nach der Schädelhöhle zu) derselben, neben einer Verdünnung der Röhren bis zu 0,0015 — 0,002''' auch ein directer Uebergang derselben in dunkelrandige gleich feine Nervenröhren zu beobachten ist, der ebenso allmälig sich macht wie der Uebergang der blassen Fortsätze der Ganglienzellen in markhaltige Nervenröhren.

Mit Bezug auf den Ursprung der Olfactoriusfasern fand *Leydig* bei Plagiostomen folgendes (l. c. pg. 35). Der graue Theil der Geruchsnerven besteht aus Faserbündeln, die ganz so aussehen, wie die Nervenstämme mancher wirbelloser Thiere, indem sie innerhalb einer scharf contourirten Hülle, die zahlreiche Kerne besitzt, eine blasse feinkörnige Substanz enthalten, in der im frischen Zustande kaum Fibrillen unterschieden werden können. Diese Bündel nun lassen sich rückwärts zu grossen 0,054 — 0,067''' grossen Klumpen einer feinkörnigen Substanz verfolgen, die bei *Sphyrna* von Blutgefässen umsponnen sind, welche ihrerseits wieder mit den dunkelrandigen Röhren des *Olfactorius* zusammenzuhängen scheinen. Man findet nämlich, dass diese da, wo im *Olfactorius* die grauen Elemente beginnen, jede mit einer kleinen Zelle enden, die von der andern Seite einen blassen Fortsatz entsendet, der in einen der erwähnten Klumpen eindringt, so dass immer in jedem Klumpen mehrere solche Fasern sich verlieren. Somit scheinen die dunkelrandigen Röhren nach der Verbindung mit einer bipolaren Ganglienzelle innerhalb der feinkörnigen Klumpen in die grauen feinkörnigen Bündel sich zu metamorphosiren, in einer Weise die freilich nicht direct zu beobachten war. Wäre es erlaubt diese Verhältnisse auf den Menschen zu übertragen, so müsste wohl die Verbindung der Olfactoriusfasern mit Nervenzellen im *Bulbus* des *Tractus olfactorius* gesucht werden, denn weiter peripherisch kommen keine solchen Zellen mehr vor, und macht sich namentlich der Uebergang der dunkelrandigen in die grauen Fasern hier ohne Einschiebung von Nervenzellen.

Die Gefässschlingen an der Oberfläche der Nasenschleimhaut bieten nach *Todd-Bowman* beim Fötus die Eigenthümlichkeit dar, dass dieselben in der Mitte sinusartig erweitert sind, so dass sie auffallend an die *Art. helicinae* erinnern (s. *Phys. Anat.* II. pg. 6. Fig. 105, ferner bei *Hassall*, Tab. LXIX. Fig. 12).

§. 293.

Bei der Untersuchung des Geruchsorgans macht vor allem die Zartheit des Epithels Schwierigkeiten und hat man daher nur Eiweisslösung oder *Humor vitreus* zur Befeuchtung zu nehmen. Senkrechte Schnitte erlangt man an den abgelösten Schleimhautstücken mit der Scheere am besten, auch geben Faltenränder nicht selten gute Durchschnittsbilder. Die Schleimdrüsen findet man auf Schnitten, die *Bowman*'schen durch Zerzupfen. Für die Geruchsnerven ist Chromsäure nicht zu empfehlen; am geeignetsten ist das Zerzupfen, dann die Compression frischer und mit Natron oder Essigsäure befeuchteter Präparate, endlich die Untersuchung in Wasser macerirter Schleimhaut, in welcher die Nerven lange sich halten.

Literatur.

Todd-Bowman, in Phys. Anat. II. 1847.

Valentin, in Handw. d. Physiol. I. pg. 753.

Leydig, in Beitr. z. Anat. d. Rochen. 1852. pg. 35.

Kölliker, Ueber den Bau der grauen Nervenfasern der Geruchsnerven, in Verh. d. Würzb. med. Ges. IV. pg. 60. 1853.

Sappey, *Recherches sur les glandes de la pituitaire,* in *Gaz. méd.* 1853. *No.* 35. *pg.* 543.

Kohlrausch, Ueber das Schwellgewebe an den Muscheln der Nasenschleimhaut, in Müll. Arch. 1853. pg. 149.

Bericht über einige an einem Hingerichteten angestellte Beobacht. u. Versuche, in Würzb. Verh. V.

REGISTER.

H.

I.

K.

T.

U.

V.

W.

Z.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.